

**UNIVERSITE PARIS-SUD 11
FACULTE JEAN MONNET**

ECOLE DOCTORALE SCIENCES JURIDIQUES, ECONOMIQUES ET DE GESTION

THESE

pour obtenir le grade de

DOCTEUR DE L'UNIVERSITE DE PARIS-SUD 11

Discipline : Sciences Economiques

présentée par

Abdoulaye DIARRA

**ECHANGES INTERNATIONAUX ET
DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE LAITIER
SENEGALAIS**

Directeurs de thèse :

Jean-Jacques GABAS et Michel BENOIT-CATTIN

Jury :

Mr. Jean-marc Boussard, Ancien directeur de recherche à l'INRA, Examineur

Mr. Rachid Doukkali, Professeur d'économie à l'IAV Hassan II de Rabat, Rapporteur

Mr. Eric Tollens, Professeur à l'université Catholique de Louvain, Rapporteur

Mr. Jean-jacques Gabas, Maître de conférences à l'université Paris-Sud, Directeur de thèse

Mr. Michel Benoit-Cattin, Chercheur en économie au CIRAD, co-directeur de thèse

Mme Françoise Gérard, Chercheur en économie au CIRAD, Examinatrice

a

Ma famille, pour leur soutien et leur bénédiction

Remerciements

Je remercie le Service de Coopération et d'Action Culturelle (SCAC) de l'ambassade de France à Dakar et le Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD) pour avoir financé ma thèse.

Je tiens à remercier tout particulièrement mes directeurs de thèse Jean-Jacques Gabas et Michel Benoit-Cattin qui ont su non seulement guider mes recherches, mais y ont activement participé, avec enthousiasme et optimisme, m'offrant ainsi un encadrement d'une grande qualité.

Toute ma gratitude à Guillaume Duteurtre qui m'a encouragé et soutenu tout le long de cette thèse. Son soutien dans la recherche de financement et son apport dans la formalisation de la problématique de la thèse ont été déterminants.

Je remercie les membres du jury, Rachid Doukkali, et Eric Tollens, d'avoir accepté d'évaluer mon travail. Merci à Jean marc Boussard et Françoise Gérard pour leurs nombreux conseils et soutiens d'ordre scientifique. Leurs travaux en économie agricole m'ont été d'un grand apport dans ma démarche méthodologique.

Je remercie le Bureau d'analyses macro-économiques (BAME) de l'Institut Sénégalais de Recherches Agricoles (ISRA) pour l'accueil et l'appui dans mes travaux de terrain. Mes remerciements à l'UPR Systèmes d'élevage et Produits Animaux (CIRAD), à l'UMR Moisa du CIRAD et au Collège d'Etudes Internationales (CEI) de l'Université Paris XI pour leur accueil.

Mes remerciements à Papa Nouhine Dièye pour son soutien et ses nombreux conseils en tant que spécialiste du secteur laitier sénégalais. Ma gratitude à mon ami Idrissa Wade pour son soutien. Je remercie toute l'équipe BAME. Toute ma gratitude à ma complice et amie, Adama Gueye, pour sa gentillesse ; à Djiby Dia, mon ami, pour ses conseils et sa disponibilité à tout moment ; à ma jeune sœur, Yacine Ngom, pour sa générosité ; à ma sœur et amie, Souadou, pour sa gentillesse et son soutien ; à Sadibou pour sa bonne humeur ; à Arphan pour les nombreux services rendus.

Je tiens à remercier tous les agents des différents services : ISRA, DAPS, ANSD, CSE, Direction de l'élevage, SAED, CRZ de Kolda.

Toute ma reconnaissance à l'équipe Moisa de Nogent sur Marne : à Claudine Lemoine pour la relecture de la thèse ; à Valérie Hourmant pour sa disponibilité ; à mon ami, Antonin Vergez, avec qui j'ai eu de nombreux échanges d'idées sur les questions de développement ; à Maud, Mila et Safi auprès de qui j'ai trouvé beaucoup d'encouragements.

Toute ma gratitude et remerciements à ma tante Maïmouna et son mari, à mon oncle Gangali et sa femme, à toute ma famille en France.

Toute ma gratitude à Noémie, Karim et Clémence pour leurs encouragements.

Toute ma reconnaissance et gratitude à Thierno Diaw, mon ami et frère, pour m'avoir soutenu et encouragé durant toutes ces années.

Résumé

Cette thèse s'interroge sur les effets des politiques protectionnistes sur le développement de l'élevage laitier sénégalais. En s'appuyant sur l'expérience des pays en développement on s'aperçoit que le lien causal entre politique commerciale et développement n'est pas scientifiquement tranché. Les effets d'une politique donnée diffèrent d'un pays à un autre et même d'une région à une autre dans un même pays. Il nous semble que le contexte dans lequel se trouve un pays ou une région ou un secteur au moment de la mise en place d'une politique commerciale est déterminant. Une analyse fine et détaillée du secteur laitier sénégalais a montré une forte dépendance du pays aux importations de produits laitiers notamment de lait en poudre et mis en évidence les nombreux facteurs en jeu et les interactions qui existent ou qui peuvent exister entre les consommateurs urbains, les unités de transformation, les producteurs, le marché mondial et les politiques nationales. Pour prendre en compte l'ensemble de ces éléments dans notre analyse un modèle sectoriel a été construit en tenant compte du risque, du temps et de la dimension spatiale. Trois grandes séries de simulation sont effectuées pour répondre à notre question principale et étayer nos hypothèses. La première qui porte sur les politiques tarifaire montre que ces dernières pénalisent les consommateurs et favorisent plutôt les unités intensives se situant dans la région des Niayes. La seconde qui concerne les politiques basées sur les subventions à l'investissement montre que de telles politiques sont favorables aux consommateurs et au développement du système paysan extensif mais restent très coûteuses pour les pouvoirs publics. La troisième qui est la combinaison des deux politiques économiques, permet le développement du système paysan extensif de la région du Ferlo sans pénaliser fortement les consommateurs et sans être très coûteuse pour le gouvernement.

Mots clés : Sénégal, modèle sectoriel, élevage laitier, politiques tarifaires, programmation mathématique.

Abstract

This thesis questions the effects of protectionist policies on the development of dairy farming in Senegal. Based on the experience of developing countries our findings reveal that the causal link between trade policies and development cannot be scientifically proven. Indeed the effects of a given policy can be different from one country to another and even from one region to another within the same country. We believe that the context in which a country, a region or an area finds itself at the time a trade policy is drawn is crucial. A more detailed analysis of the dairy sector has shown that the sector relies heavily on imports of dairy products such as milk powder and highlighted the many factors involved in the trade as well as interactions that exist or may exist between urban consumers, the processing units, the producers, the global market and national policies. To take into account all these factors in our analysis, we use a sectoral model which takes into account the risk, the time and the spatial dimension. Three simulation sets are conducted to answer our main question and support our hypotheses. The first dealing with the tariff policies shows that they penalize consumers and promote more intensive units in the Niayes region. The second concerns policies based on investment subsidies which show that such policies are equally beneficial to consumers and to the development of an extensive system for farmers but which are presently very expensive for governments. The third is a combination of two economic policies, that allows for the development of an extensive farm system for the Ferlo region without significantly penalizing consumers and that is cost effective for governments.

Keywords: Senegal, sectoral model, dairy farming, pricing policies, mathematical programming.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	14
CHAPITRE I : POLITIQUES COMMERCIALES ET DEVELOPPEMENT : LES LEÇONS DU PASSE.....	23
1. Politiques d'import-substitution des années 60	23
2. La politique d'ajustement structurel	27
3. L'hétérogénéité des résultats des grands modèles de développement	32
4. Dépasser le débat politique libérale et politique protectionniste.....	33
5. Conclusion	35
CHAPITRE II : LE SECTEUR LAITIER SENEGALAIS : FORTE DEPENDANCE DE LA DEMANDE AUX IMPORTATIONS ET SYSTEMES DE PRODUCTION EXTENSIFS..	36
1. Une production locale déconnectée des marchés urbains	36
2. Une demande satisfaite par des importations de plus en plus importantes.....	44
2.1 Une longue tendance à l'importation de produits laitiers	44
2.2 Le lait en poudre : principale produit laitier importé	45
2.3 Le lait en poudre comme substitut du lait naturel dans les systèmes de transformation.....	46
2.3.1 Micro-entreprises artisanales	47
2.3.2 Les petites et moyennes entreprises (PME) de transformation du lait en poudre	48
2.3.3 Les industries de transformation du lait en poudre	49
2.3.4 Les entreprises de reconditionnement du lait en poudre	50
2.4 Lait en poudre et lait caillé à base de lait en poudre, principaux produits laitiers consommés.....	50
2.4.1 Niveau de consommation en produits laitiers	50
3 Des systèmes de production extensifs et évoluant dans un environnement contraignant	54
3.1 Des systèmes de production qui restent extensifs.....	54
3.2 Des systèmes de production évoluant dans des zones diversifiées	56
3.3 Une diversité d'exploitations agricoles dans les zones éco-géographiques	65
3.4 Le risque climatique : une productivité sujette à une forte variabilité	73

3.5	Les contraintes de financement des systèmes de production agricole	75
3.5.1	Le sous secteur élevage : parent pauvre des politiques d'investissement public dans le secteur agricole	77
4	Conclusion	79
CHAPITRE III : QUEL (S) OUTIL(S) DE MODELISATION POUR EVALUER L'IMPACT DES POLITIQUES ECONOMIQUES		81
1.	La nécessité de la prise en compte du risque et de la dimension spatiale et temporelle .	82
1.1	La dimension spatiale	82
1.2	La dimension temporelle	84
1.3	Le risque et de l'incertitude	85
2.	Les méthodes d'analyse et d'évaluation des politiques	86
2.1	Analyse des effets d'une filière.....	87
2.2	La matrice d'analyse des politiques (MAP).....	90
2.2.1	Principes d'utilisation de la MAP	91
2.2.2	Procédure d'élaboration de la MAP	92
2.2.3	Etablissement des comptes financiers.....	93
2.2.4	Etablissement des comptes économiques (situation de référence).....	94
2.2.5	Calcul des indicateurs et analyse des politiques.....	96
2.3	Matrice de comptabilité sociale (MCS)	98
2.4	Modèles multi-marchés et modèles d'équilibre général	102
2.4.1	Modèles multi-marchés.....	102
2.4.2	Modèles d'équilibre général calculables	104
3.	Conclusion	106
4.	Notre approche méthodologique : une approche filière avec la programmation mathématique pour décrire la complexité du comportement des unités de production (unités de transformation et producteurs).....	107
4.1	La filière comme cadre d'analyse	107
4.2	La programmation mathématique (PM).....	109
4.2.1	Programmation mathématique : une souplesse d'utilisation.....	109
4.2.1.1	La théorie de la production.....	109
4.2.1.2	La programmation mathématique, une autre façon de définir les fonctions de production.....	110
4.2.1.3	Présentation succincte de la programmation mathématique.....	112
4.2.2	Programmation mathématique et théorie de la production.....	113
4.2.2.1	Programmation mathématique et coût d'opportunité - analyse de la solution duale	113
4.2.2.2	Programmation mathématique et loi des rendements décroissants	114
4.2.3	La programmation mathématique : une approche adaptée au contexte des pays en développement	115
5.	Conclusion	115

CHAPITRE IV : LE MODELE DU SECTEUR LAITIER DU SENEGAL : UN ENJEU METHODOLOGIQUE.....117

1.	Modèle sectoriel organisé en trois sous-modèles en interaction	118
1.1	La dimension spatiale du modèle.....	118
1.2	La dynamique réursive du modèle	119
1.3	La prise en compte du risque dans le modèle	120
1.4	Structure générale du modèle sectoriel	122
2	Le sous modèle de consommation.....	125
2.1	Fondements théoriques des préférences et la spécification du système des équations de demande	125
2.1.1	Théorie néoclassique de la demande.....	125
2.1.2	Spécification du système d'équations de demande	126
2.1.3	Modèle LES : spécification et caractéristiques	127
2.2	Spécification du comportement des ménages sénégalais à la consommation finale de produits laitiers 128	
2.2.1	Les données.....	128
2.2.2	La Procédure d'estimation	130
2.2.3	Les résultats des estimations	131
2.2.4	La fonction de demande des produits laitiers selon le quintile à Dakar et dans les autres villes	133
3	Le sous modèle de transformation et de reconditionnement	134
3.1	Unités de reconditionnement	135
3.2	Micro-entreprises artisanales	137
3.3	Les unités industrielles de transformation du lait en poudre.....	138
3.3.1	Les hypothèses	138
3.3.2	Programme de l'unité industrielle.....	140
3.3.3	Les équations du comportement d'une unité industrielle.....	143
3.3.4	Le prix aux producteurs : le fruit d'une négociation	145
4	Le sous-modèle producteur	148
4.1	Présentation générale du modèle	149
4.2	Les gammes d'activités.....	150
4.3	Les équations du modèle production relatives aux systèmes extensifs.....	154
4.4	Les équations du système intensif des Niayes	176
4.5	Conclusion	177
5	La validation du modèle	188
5.1	Conclusion	195

CHAPITRE V : IMPACT DES POLITIQUES PROTECTIONNISTES SUR LE DEVELOPPEMENT DE L'ELEVAGE LAITIER SENEGALAIS.....	196
1. La simulation de référence	198
2. Les politiques de taxation pénalisent les consommateurs et favorisent les unités intensives	205
3. Les politiques basées sur les subventions à l'investissement favorisent le développement du système paysan extensif ; mais à quel prix pour l'Etat ?	210
4. La combinaison des politiques tarifaires et des subventions à l'investissement : une meilleure option ?	217
Conclusion générale	228
Annexes.....	250

Liste des figures

Figure 1 : Evolution des importations et de la production locale.....	20
Figure 2: Evolution des importations et de la production locale.....	45
Figure 3 : Composition des importations de produits laitiers en 2005(valeur).....	46
Figure 4 : Part des différents produits dans les dépenses de consommation des produits laitiers au Sénégal en 2005.....	51
Figure 5: Dépenses de consommation en produits laitiers par habitant selon le milieu	52
Figure 6: Variabilité de la pluviométrie	74
Figure 7 : Variabilité des rendements de mil et d'arachide.....	75
Figure 8: Interdépendance des campagnes agricoles	77
Figure 9 : Répartition des investissements par fonction (Elevage) sur la période 2000-2003.	78
Figure 10: Evolutions des prix réels des différents produits laitiers	130
Figure 11: Présentation sous modèle d'exploitation	150
Figure 12: Prix du lait caillé artisanal	189
Figure 13: Prix du lait caillé industriel.....	189
Figure 14 : Prix du lait en poudre.....	189
Figure 15 : Consommation urbaine de lait caillé artisanal.....	191
Figure 16: Consommation urbaine de lait caillé industriel	191
Figure 17: Consommation de lait en poudre en milieu urbain.....	192
Figure 18: Allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région Sud.....	192
Figure 19: Allocation réelle de la terre et allocation simulée de l'exploitation du type 1 de la région Sud	193
Figure 20 : Allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Sénégal oriental	193
Figure 21: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du bassin arachidier.....	193
Figure 22: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Ferlo	194
Figure 23: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Fleuve	194
Figure 24 : allocation réelle de la terre et allocation simulée de l'exploitation du type 2 de la région du Fleuve.....	194
Figure 25: Evolution du prix CAF du lait en poudre	200
Figure 26 : Evolution du prix du lait caillé industriel	201
Figure 27: Evolution du prix du lait caillé artisanal.....	201
Figure 28 : Consommation annuelle de lait caillé industriel en milieu urbain	202
Figure 29: Consommation annuelle de lait caillé artisanal en milieu urbain	202
Figure 30: Consommation annuelle de lait caillé à Dakar selon le quintile.....	203
Figure 31: Consommation de lait caillé dans les autres villes selon le quintile.....	203
Figure 32: Evolution du prix à la consommation du lait en poudre.....	204
Figure 33: Consommation de lait en poudre en milieu urbain.....	204
Figure 34 : Comparaison de la consommation de lait caillé artisanal entre (S1) et (S0).....	205
Figure 35: Comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S1) et (S0)	206
Figure 36 : Comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S1) et (S0)	206
Figure 37: Comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S2) et (S0)	208
Figure 38 : Comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S2) et (S0)	209
Figure 39 : Comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S3) et (S0)	211

Figure 40: Comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S3) et (S0)	211
Figure 41 : Evolution du volume de lait collecté dans la simulation (S3)	212
Figure 42 : Comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région Sud entre (S4) et (S0)	214
Figure 43: Comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région du Fleuve entre (S4) et (S0)	215
Figure 44: Comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région du Sénégal oriental entre (S4) et (S0)	215
Figure 45: Comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S5) et (S0)	218
Figure 46: Comparaison de la consommation de lait caillé artisanal entre (S5) et (S0)	218
Figure 47: Comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S5) et (S0)	218
Figure 48: Comparaison de la consommation de lait en poudre entre la simulation (S3) et la simulation (S5)	219
Figure 49 : Comparaison de la consommation totale de lait caillé entre la simulation (S3) et la simulation (S5)	219
Figure 50: Comparaison entre le prix du lait caillé artisanal et le prix du lait caillé industriel (S5)	220
Figure 51: Variation des importations de lait en poudre par rapport à la simulation de référence (S0)	220
Figure 52: Evolution du volume de lait collecté dans la simulation (S5)	221
Figure 53: Nombre d'exploitations concernées par la collecte de lait dans la simulation (S5)	221
Figure 54: Comparaison du revenu par actif des petites exploitations agricoles du Ferlo entre (S5) et (S0)	222
Figure 55: Comparaison du revenu par actif des grandes exploitations agricoles entre (S5) et (S0)	222
Figure 56: Variation du travail hors exploitation des petites exploitations par rapport à la simulation de référence	224
Figure 57: Comparaison de la proportion des cultures à vocation fourragère entre (S5) et (S0)	225

Liste des cartes

Carte1 : Zones éco-géographique du Sénégal.....	57
---	----

Liste des tableaux

Tableau 1: Droits de douane appliqués dans le cadre de l’UEMOA en janvier 2000.....	41
Tableau 2 : Chiffre d’affaire des PME impliquées dans la production de lait caillé (millions de FCFA).....	49
Tableau 3: Utilisation et aptitudes des terres par zone éco-géographique du Sénégal (x 1000 ha).....	58
Tableau 4: Les circonscriptions administratives retenues par zone éco-géographique	67
Tableau 5 : Moyenne des principales variables pour les cinq classes.....	68
Tableau 6: Moyenne des principales variables pour les cinq classes.....	69
Tableau 7: Moyenne des principales variables pour les cinq classes.....	70
Tableau 8: Moyenne des principales variables pour les cinq classes.....	71
Tableau 9: Moyenne des principales variables pour les quatre classes.....	72
Tableau 10 : Paramètres estimés du système de demandes de la ville de Dakar	131
Tableau 11 : Paramètres estimés du système de demandes des autres villes	132
Tableau 12: Décomposition du prix du lait en poudre à la consommation.....	136
Tableau 13: Prix moyen du lait et prix de l’unité de MAD de la graine de coton	147
Tableau 14: Récapitulatif des résultats des simulations pour l’année 2009 (année de mise en place des politiques).....	227

Liste des sigles et acronymes

ACP	Afrique, Caraïbe et Pacifique
ALIVE	African Livestock Initiative
ANSD	Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie
APE	Accords de Partenariats Economique
APE	Accords de Partenariats Economiques
BAME	Bureau d'analyse macro-économique
CEDEAO	Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest
CEMAC	Communauté Économique et Monétaire de l'Afrique Centrale
CES	Elasticité de Substitution Constante
CILSS	Comité permanent Inter-Etats de Lutte contre la Sécheresse dans le Sahel
CNCAS	Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal
COMESA	Common Market for Eastern and Southern Africa
COPLAIT	Groupement d'Intérêt économique des producteurs de lait et productions annexes
CPE	Coefficient de Protection Effective
CPN	Coefficient de Protection Nominale
CSE	Centre de Suivi Ecologique
DAPS	Direction de l'Agriculture, de la Prévision et des Statistiques
DD	Droits de Douanes
DPS	Direction de la Prévision et de la Statistique
DSRP	Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté
DSRP	Document de Stratégie de Réduction de la Pauvreté
ESP	Equivalent Subvention à la Production
F CFA	Franc Communauté Financière Africaine
FAO	Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture
FOB	Free On Board
GATT	General Agreement on Tariffs and Trade
GIE	Groupeement d'Intérêt Economique
ISRA	Institut Sénégalais de Recherches Agricoles
LES	Linear Expenditure System
MAD	Matière Azotée Digestible
MAP	Matrice d'Analyse des Politiques
MCS	Matrice de Comptabilité Sociale
ME	Ministère de l'Elevage
MEF	Ministère de l'Economie et des Finances
MEGC	Modèles d'équilibre général calculables
NEPAD	Nouveau Partenariat pour le Développement de l'Afrique
OMC	Organisation Mondiale du Commerce
ONG	Organisation Non Gouvernementale
PAS	Politique d'Ajustement Structurel
PC	Prélèvement communautaire
PCS	Prélèvement Communautaire de Solidarité
PIB	Produit Intérieur Brut
PM	Programmation Mathématique
PME	Petite et Moyenne Entreprise
PMI	Petite et Moyenne Industrie
PNB	Produit National Brut
PRODELAIT	Programme national de relance de la filière laitière
RS	Redevance Statistique
SADEC	Southern African Development Community

SAED	Société Nationale d'Aménagement des Terres du Delta du fleuve Sénégal, de la Vallée du fleuve Sénégal et de la Falémé.
SODEFITEX	Société de Développement et des Fibres Textiles
TCI	Taxe Conjoncturelle à l'importation
TCO	Taux de Change Officiel
TCR	Taux de Change de Référence
TDP	Taxe dégressive de protection
TEC	Tarif Extérieur Commun
TSE	Taux de Soutien Effectif
UCOLAIT	Union des Coopératives Laitières
UEMOA	Union Economique et Monétaire Ouest Africaine
UF	unité fourragère
UHT	Ultra Haute Température
UNICEF	Fonds des Nations unies pour l'enfance
URSS	Union des républiques socialistes soviétiques

INTRODUCTION

Au début des années 80, la plupart des pays d'Afrique ont mis en œuvre des réformes économiques sous forme de programmes d'ajustement structurel (PAS). Ces programmes ont été conçus pour libéraliser les marchés domestiques et favoriser l'ouverture de l'Afrique aux marchés mondiaux : privatisation des entreprises et services publics, libéralisation des prix agricoles, incitation à l'exportation, suppression des contingentements et des barrières à l'importation, etc. (Assidon, 2002). La libéralisation s'est poursuivie depuis 2000 avec l'entrée de nombreux pays en développement dans l'organisation mondiale du commerce (OMC), suite à l'accord agricole de Marrakech, qui avait conclu l'Uruguay Round. En effet, cet accord marquait un tournant important : l'engagement significatif, pour la première fois, des pays signataires dans la voie de la libéralisation des échanges agricoles et dans la voie des réformes des politiques agricoles internes. Les processus d'intégration régionale et la constitution d'unions économiques (UEMOA, CEDEAO, CEMAC, COMESA, SADC) ont renforcé ce mouvement d'ouverture internationale des marchés africains (Hugon, 2002).

Au niveau de l'Organisation Mondiale du Commerce, les relations entre commerce et développement apparaissent fortement ancrées dans une économie politique internationale fondée sur la primauté de l'échange par rapport à toute autre considération. Dans le cadre des négociations, les représentants des Etats développés continuent à faire pression pour des baisses des tarifs douaniers encore plus fortes et plus rapides (Chang, 2003).

L'intérêt éventuel et les dangers potentiels de la libéralisation des échanges internationaux de produits agricoles pour l'agriculture des pays en développement font l'objet de vives controverses. Le forum social en Inde en 2004 et la conférence ministérielle de Cancun en 2003 en sont deux moments forts et récents. Les tenants du libre échange soutiennent que

cette politique favorise le développement ; les opposants, partisans du protectionnisme, sont d'avis que les coûts d'adaptation à payer pour s'intégrer dans l'économie mondiale sont trop élevés et que la pauvreté et les inégalités se sont accrues pendant la période de libéralisation accélérée des années 80 et 90. Cette position protectionniste est d'ailleurs soutenue dans les négociations internationales par plusieurs pays en voie de développement pour certains produits qualifiés de « spéciaux » dans le cadre de l'OMC et de « sensibles » dans le cadre des Accords de partenariats économiques (APE) entre l'Union Européenne et les pays ACP. Pour beaucoup de partenaires au développement et d'acteurs des filières locales, le développement de l'agriculture des pays en développement ne peut être effectif sans la mise en place de politiques tarifaires qui permettent de protéger les producteurs locaux des importations de produits fortement subventionnés dans leurs pays d'origine (AlimenTerre, 2008 ; Coordination Sud, 2006 ; Oxfam, 2003 et Oxfam, 2002).

L'engouement suscité par les questions agricoles s'explique par les enjeux liés au développement du secteur. Les trois quarts des populations pauvres des pays en développement vivent en zone rurale, 2,1 milliards de personnes survivent avec moins de 2 \$ par jour et 880 millions avec moins de 1 \$ par jour, la plupart tirant leur subsistance de l'agriculture. Il est donc impératif de promouvoir l'agriculture si l'on veut atteindre les objectifs du Millénaire pour le développement, qui sont de réduire de moitié la pauvreté et la faim d'ici 2015 et de continuer à les réduire dans les décennies suivantes (Worldbank, 2008).

Aujourd'hui les institutions internationales et nationales qui s'intéressent au développement s'accordent à dire que l'agriculture demeure un instrument fondamental de développement durable et de réduction de la pauvreté. C'est pour cette raison qu'à tous les niveaux (national, sous-régional ou régional), des programmes ou des politiques ont été élaborés pour venir à bout de la pauvreté tout en accordant une attention particulière aux zones rurales. Ainsi, des

Documents de Stratégie de Réduction de la Pauvreté (DSRP) aux Politiques agricoles nationales (Loi d’Orientation Agro-Sylvo-Pastorale au Sénégal) ou Politique Agricole UEMOA, Programme Agricole CEDEAO, Volet Agricole NEPAD, Stratégie de la Sécurité alimentaire CILSS, le développement agricole occupe une place importante. Dans son rapport de 2008 sur le développement dans le monde, la Banque mondiale met l’accent sur le rôle que doit jouer l’agriculture pour sortir les pays en développement de la pauvreté, « *L’agriculture est un instrument de développement crucial pour la réalisation des objectifs de développement pour le Millénaire. L’agriculture présente des caractéristiques qui en font un instrument unique de développement. Elle contribue au développement en tant qu’activité économique, moyen de subsistance et fournisseur de services environnementaux* » (World Bank, 2008).

Si l’unanimité est avérée sur le choix du secteur économique à développer, les moyens à utiliser pour son développement continuent de faire l’objet de controverses dans les négociations internationales et au sein même des pays en développement. Ce débat reste très vif au Sénégal, notamment en ce qui concerne le secteur laitier et ceci pour plusieurs raisons :

Le poids des importations de produits laitiers dans la balance commerciale et l’opportunité offerte par une demande en nette croissance

Les importations de produits laitiers en valeur ont atteint 43 milliards de FCFA en 2005, soit 11,2% des importations de produits alimentaires. A part le riz, c’est le produit alimentaire qui pèse le plus sur la balance commerciale. Le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour les deux tiers de son approvisionnement en lait (Duteurtre *et al.* 2005). Cette demande est en nette augmentation depuis plus d’une décennie avec l’urbanisation croissante et le

changement des habitudes alimentaires. Selon Boutonnet *et al* (2000), le maintien en quantité de la consommation individuelle à son niveau actuel impliquerait le doublement des approvisionnements totaux en produits animaux, et le triplement des approvisionnements urbains par les filières marchandes d'ici 2020 dans les pays d'Afrique subsaharienne. De 2002 à 2005, les importations de produits laitiers ont augmenté de 64% en volume tandis que le riz, principale céréale importée et base de la consommation sénégalaise, n'a augmenté que de 8%. Selon Delgado *et al.* (1999), « *Ces mutations actuelles ont été qualifiées de révolution de l'élevage (« The Livestock Revolution »)* ». Ce dynamisme de la demande en produits laitiers par rapport à la demande en produits céréaliers offre au secteur laitier local une opportunité de croissance plus rapide que les autres secteurs agricoles. Selon la Banque mondiale et la FAO, le développement des productions animales offre probablement une des meilleures opportunités pour favoriser la croissance économique dans les zones rurales, en faveur notamment des petits éleveurs pauvres (Worldbank/Alive, 2004).

Le poids de l'élevage dans les systèmes de production et son potentiel non exploité

Au Sénégal, l'élevage est une activité pratiquée par 350 000 familles, soit environ 3 millions d'individus. Il représente 50 à 55 % des revenus des paysans en zone pastorale (nord et centre du pays) et 40 % en zone agropastorale (bassin arachidier et Casamance). D'après l'enquête sénégalaise auprès des ménages, 1 ménage sur 2 possède du bétail, 9 ménages sur 10 en milieu rural, 3 sur 10 à Dakar et 5 sur 10 dans les autres villes. La possession de bétail aurait en milieu rural, une fonction d'épargne (sécurité alimentaire) et serait un outil de production (animaux de trait), une source d'engrais (fumier) et une source de revenu monétaire (commercialisation de lait et de viande). Le Sénégal compte un cheptel important, estimé en 2005 à 3,09 millions de bovins (dont environ 1 million de vaches), 4,863 millions d'ovins et

4,14 millions de caprins (DIREL, 2005). Le nombre moyen de bêtes par ménage est de 18,3 au niveau national et de 23,3 en milieu rural (3,8 bovins, 4 ovins, 3,7 caprins et 11,8 volailles) (Broutin *et al*, 2000).

La production locale de lait est estimée en 2005 à 116,1 millions de litres, dont 97,3 millions pour le lait de vache et 18,9 millions pour le lait de petit ruminant (Direl, 2005). Notons que cette production laitière est estimée sur la base de 180 litres par vache et par an. Elle ne tient compte que de la production de la saison humide (forte disponibilité en ressources fourragères). En termes de potentiel laitier des vaches, la production laitière pourrait aller jusqu'à 194,6 millions de litres. Ce potentiel est donc sous exploité et seule une petite proportion de la production de saison humide est commercialisée. A ce propos, R. Metzger *et al* (1995) note que cette production n'est pas totalement commercialisée, elle est en grande partie autoconsommée (voire jusqu'à 80 %), faute de débouchés. Par conséquent, l'existence d'un marché régulier pourrait contribuer à une vente plus importante de lait et produits laitiers. Selon Walshe *et al*. (1991) cité par Dièye P. N., (2006), « *Là où il y a un accès aux marchés, la production laitière est souvent préférée à la viande puisqu'elle permet une utilisation plus efficiente des ressources alimentaires et fournit un revenu régulier aux producteurs* ».

La pénurie de produits laitiers et l'augmentation récente de leur prix sur le marché mondial

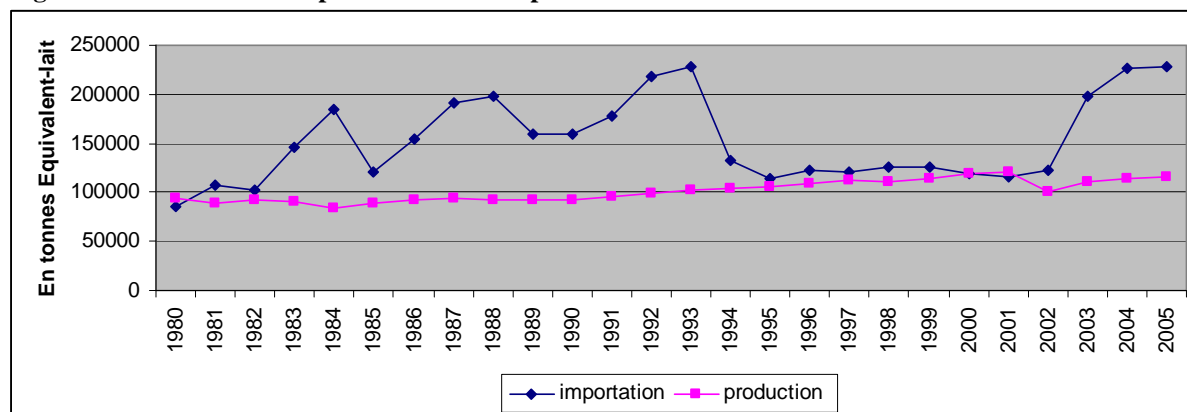
La pénurie et la flambée du prix du lait sur le marché mondial, produit alimentaire dont le prix à la consommation a le plus augmenté (doublement des prix de la poudre de lait entre juillet 2006 et juillet 2007), a relancé le débat sur les opportunités de développement de l'élevage

laitier national. Dans ce contexte difficile, beaucoup d'unités de transformation qui utilisent essentiellement le lait en poudre comme matière première commencent à réfléchir sur la faisabilité de la collecte de lait naturel. La décision des pouvoirs publics de lever les taxes à l'importation et la TVA sur le lait en poudre, suite aux revendications des industriels, suscite l'incompréhension d'une grande partie de la société civile et des acteurs impliqués dans la filière locale de lait cru. Ces derniers remettent en question la volonté des autorités à vouloir développer la production locale.

La question principale de notre thèse est de voir dans quelle mesure le protectionnisme pourrait contribuer au développement de l'élevage laitier sénégalais et quelles options politiques seraient favorables.

L'absence d'effet de la dévaluation de 1994 sur la production locale (Figure 1) amène à penser que les politiques tarifaires ne sont pas suffisantes pour promouvoir le développement du secteur laitier sénégalais. Pour beaucoup d'observateurs, la dévaluation de 50% du franc CFA par rapport au franc français devait, en rendant les importations de lait plus chères de 100% par rapport à la situation d'avant la dévaluation, favoriser l'émergence de filières lait développées à partir du troupeau bovin existant, afin de substituer aux importations des produits d'origine locale. Au lieu de cela, on a assisté plutôt à une reprise des importations de produits laitiers notamment de lait en poudre et à l'émergence d'un tissu d'industries et de PME/PMI, d'initiative privée, évoluant dans le reconditionnement et la transformation de lait en poudre.

Figure 1 : Evolution des importations et de la production locale



Source : FAOSTAT. (2006)

Le fait que la production locale n'ait pas réagi au changement de parité monétaire de 1994 montre plutôt qu'une protection tarifaire n'est pas forcément synonyme de développement de la production laitière locale. Celle-ci reste au même niveau depuis plus de 20 ans tandis que les importations continuent d'augmenter après un ralentissement entre 1994 et 2002.

La tentative d'organisation de la collecte entreprise par Nestlé en 1991 dans la région du Ferlo s'est soldée par un échec. Cette expérience, qui consistait à remplacer progressivement la poudre de lait importé par du lait local grâce à des centres de collecte et de refroidissement, n'a pu donner les résultats escomptés au Sénégal, contrairement aux expériences menées en Asie et en Amérique du Sud. Les raisons qui ont été avancées pour expliquer cet échec sont nombreuses et diverses : faiblesse et irrégularité des quantités de lait collectées, en raison de prix peu (ou pas assez) incitatif et de frais de collecte élevés, nature du cheptel, faiblesse des niveaux de production laitière et forte saisonnalité de la production, dispersion et manque d'organisation des éleveurs, éloignement des centres de collecte (Broutin *et al*, 2000). Il faut ajouter à cela, que, sur le plan économique, Nestlé n'avait aucun intérêt à utiliser le lait local en substitution au lait en poudre puisque que ce dernier lui revenait beaucoup moins cher. Vatin

(1996) pense plutôt que Nestlé visait dans cette opération à asseoir une image positive en matière de développement.

D'autres expériences de développement de la production locale n'ont pas réussi. Par exemple, la tentative de mise en place, en 1982, d'un projet de développement de fermes intensives basé sur l'importation de races bovines laitières étrangères, s'est soldée par un échec. Ce projet avait permis de créer plusieurs fermes intensives organisées en groupement d'intérêt économique sous le nom de GIE COPLAIT. La forte concurrence du lait en poudre importé et les problèmes d'approvisionnement en sous-produits agro-industriels ont été avancés pour expliquer la disparition du GIE en 1993 (Broutin *et al*, 2000).

Ces expériences passées montrent toute la complexité d'un développement de la production locale. Les éléments à prendre en compte sont nombreux, divers et en interaction puisqu'il faut tenir compte en même temps de la situation du marché international, des politiques commerciales, des prix, de la situation des producteurs qui évoluent dans un environnement contraignant avec plusieurs activités en interactions, de la situation des consommateurs et des unités de transformation. Cette liste n'est pas exhaustive mais elle montre toute la complexité des effets que peuvent avoir les décisions économiques. Elles induisent souvent des effets inattendus, certains s'opposant, d'autres se renforçant mutuellement.

Par conséquent, pour répondre à notre question de recherche il faut une approche méthodologique qui puisse prendre en compte l'ensemble de ces éléments et leurs interrelations. Pour cela, l'approche par la modélisation est adaptée. Cependant, s'il existe plusieurs types de modèles pour étudier les effets de politiques économiques, rares sont ceux qui tiennent compte de la spécificité des économies des pays en développement et de la

complexité des systèmes de production : risque, imperfection des marchés, coûts de transaction, produits non marchands. L'enjeu de cette recherche est aussi d'ordre méthodologique car nous devons chercher à développer un outil adapté au problème posé.

Pour mener cette recherche, nous allons dans un premier temps, à travers une revue historique des politiques de développement, montrer l'intérêt de tenir compte de la spécificité des pays et des secteurs pour définir les politiques. Ensuite, montrer la spécificité du secteur laitier sénégalais, la diversité qui existe au sein même du secteur laitier et les interactions entre les acteurs. L'étape suivante sera, à travers une revue bibliographique, de discuter des intérêts et des limites des approches de modélisation économique les plus utilisées, afin de définir un modèle tenant compte de la complexité et de la réalité du secteur laitier sénégalais. Pour finir, nous allons, après validation du modèle, tester un ensemble de politiques protectionnistes et sectorielles : impact sur la production, les transformateurs et les consommateurs. Ces différents scénarii nous permettront de discuter des politiques de développement susceptibles d'améliorer la situation du secteur laitier sénégalais.

CHAPITRE I : Politiques commerciales et développement : les leçons du passé

Le rapport entre politiques commerciales et développement fait l'objet de vifs débats entre les partisans du libre échange et les partisans du protectionnisme. Les arguments avancés par les uns et les autres se sont fortement inspirés de l'expérience des pays en développement qui ont testé ces deux types de politiques commerciales. En effet, les politiques économiques menées dans les pays en développement ont connu d'importantes évolutions au cours du temps. On est passé des politiques interventionnistes et protectionnistes des années 50, où l'Etat joue un rôle important dans le fonctionnement de l'économie, aux politiques libérales des années 80 caractérisées par le libre jeu du marché et un retrait de l'Etat de la sphère économique. L'objectif de ce chapitre est de montrer, en s'appuyant sur l'expérience de ces pays, l'hétérogénéité des réponses face à une politique interventionniste ou libérale et la complexité des débats autour de ces questions.

1. Politiques d'import-substitution des années 60

La plupart des pays en développement ont opté à partir des années 50 et particulièrement dans les années 60 et 70 pour la stratégie d'import-substitution. Cette stratégie repose sur la substitution aux importations, au lieu de la promotion des exportations, comme moteur de la croissance. Elle s'accompagne d'une politique protectionniste avec la mise en place d'un système de quotas, de droits de douane et des taux de change multiples qui doivent filtrer les importations en fonction des besoins prioritaires de l'industrialisation. Cette approche repose

aussi sur des investissements dans le secteur manufacturier, plutôt que dans les produits primaires. L'idée de base est de remplacer les biens précédemment importés par des biens produits localement.

On attend de cette stratégie qu'elle diminue la dépendance des pays sous-développés envers les importations de produits finis, qu'elle diversifie la production intérieure, qu'elle favorise la formation de la main d'œuvre et l'acquisition de technologies modernes, enfin qu'elle diversifie, à terme, la structure des exportations. Au fur et à mesure que la substitution s'opérera dans un secteur, on s'attend à ce qu'apparaissent de nouvelles occasions de substitution (Fontaine, 1994).

Cette stratégie d'import-substitution s'inspira largement des recherches conduites en vue d'accroître le potentiel économique de certains pays d'Europe occupés. En particulier, la France et l'Allemagne ont construit leur développement industriel dans un contexte fortement contrôlé et ont pu tirer profit d'un haut niveau de protectionnisme afin de construire des dynamiques de croissance forte (Assidon, 2003). L'expérience d'industrialisation rapide entamée par l'ex-URSS dans les années 30, par la Chine et la plupart des ex-pays du bloc socialiste, avait exercé un grand attrait sur les pays en développement.

L'argument théorique qui est avancé pour justifier cette stratégie, est l'argument de l'industrie naissante développée par F. List au 19^{ème} siècle. Il sera repris par les économistes classiques comme J. Stuart Mill. Cet argument justifie le recours à la protection par un pays dans les premiers stades du développement industriel afin d'aider ses industriels à atteindre le niveau de savoir-faire moyen dans l'industrie. La détérioration des prix des produits de base exportés par les pays en développement depuis la crise des années 30 va renforcer l'argumentaire de la

politique d'import-substitution. Cet argument a été mis en avant par R. Prebisch qui recommande fortement le recours à l'industrialisation afin de transformer localement les produits auparavant exportés.

Cette stratégie d'import-substitution se concrétisera donc par le développement d'activités industrielles de biens de consommation finale grâce au financement international, notamment sous forme de prêt. Parmi ces industries, on peut noter la présence d'industries alimentaires. On a également noté dans certains pays la construction de quelques unités sidérurgiques grâce au développement des aciéries électriques de petite dimension. Enfin, on enregistre également le développement d'autres activités industrielles comme la fabrication de petit matériel agricole, d'articles de quincaillerie, d'industries de peintures et de vernis, et d'ateliers de mécanique et de montage (Hammouda, 2004).

Ces industries nationales étaient protégées de la concurrence étrangère grâce à la mise en place d'instruments protectionnistes comme les droits de douane et les restrictions quantitatives ou quotas. Les droits de douane mis en place étaient *ad valorem* ou spécifiques. Avec un droit de douane *ad valorem*, l'Etat prélève un pourcentage donné du prix à l'importation. Avec un droit spécifique, l'Etat retire une valeur monétaire fixe par objet ou par unité de poids, indépendamment du prix à l'importation. Les restrictions quantitatives consistent plutôt à limiter les achats de produits étrangers en fixant les quantités maximales ou les valeurs maximales à l'importation.

Cette stratégie va entrer en crise au début des années 80 dans plusieurs pays en développement avec des taux de croissance moyen du PIB industriel négatif entre 1980 et 1984 (-2,5) et faible entre 1984 et 1987 (0,4%) (Fontaine, 1994). La crise de la dette de 1980

va complètement remettre en question ce modèle de développement. Il sera d'autant plus discrédité que certains pays d'Asie, qui avaient dès le début des années 70 ouvert leurs économies et orienté une partie de leurs ressources et de leurs investissements vers la promotion des activités exportatrices, avaient enregistré une croissance forte et surtout une progression rapide de la part des exportations dans la formation du PIB. Ainsi, on commençait déjà à parler de miracle asiatique pour des pays comme le Japon ou la Corée (Hammouda, 2004).

Plusieurs raisons vont être avancées pour expliquer l'échec de cette stratégie protectionniste (Fontaine, 1994). Parmi elles, on peut citer la faible articulation interne des activités industrielles, la faiblesse des marchés intérieurs et leur incapacité à offrir d'importants débouchés pour les nouvelles activités industrielles, le coût social élevé d'une telle stratégie et la mauvaise gestion des industries étatisées. L'argument qui est le plus souvent avancé est la faiblesse de la productivité des nouvelles entreprises. La protection n'a pas incité les entreprises à investir et à moderniser leurs appareils productifs. Au contraire, on a assisté à l'émergence de comportements rentiers de la part des entreprises qui ont tiré profit de la protection.

Un nouveau consensus, basé sur l'ouverture et faisant de l'exportation le principal moteur de la croissance, va émerger. Il sera au centre des réformes appliquées par les pays en développement dès le début des années 80 dans le cadre des politiques d'ajustement structurelles (PAS).

2. La politique d'ajustement structurel

Les politiques d'ajustement structurel s'inscrivent dans un cadre idéologique libéral. Elles englobent deux types de mesure : une mesure à court terme, la stabilisation, qui doit rétablir les grands équilibres, et une phase de moyen-long terme, la transformation structurelle, qui doit poser les bases d'un modèle de développement auto-entretenu en rupture avec les pratiques précédentes.

La première mesure vise donc à rétablir les grands équilibres macroéconomiques et à résorber les déficits internes et externes. Elle est constituée d'un ensemble coordonné de mesures qui doit préparer le terrain à la transformation structurelle. Une des mesures centrale dans le processus de la stabilisation est la réduction du déficit public. Il est perçu comme étant à l'origine des déficits extérieurs et des tensions inflationnistes. En plus de cette politique d'austérité, une hausse du taux d'intérêt permet de décourager les investissements et d'encourager l'épargne domestique.

La philosophie de la transformation structurelle s'appuie sur l'idée que le bilan de l'intervention étatique dans l'économie a été globalement négatif. Les politiques volontaristes ont entraîné des déficits, et l'intervention de l'Etat a engendré une série de distorsions qui ont désorienté et bridé l'investissement privé. Par conséquent, les formes d'intervention de l'Etat doivent changer. Ce dernier n'interférera plus, ni dans les décisions ni dans la production. Les marchés intérieurs devront être libéralisés : l'Etat devra cesser de fixer ou de contrôler administrativement les prix, ou de les modifier par le jeu des subventions. Les entreprises publiques devront être privatisées. Parallèlement, les modalités d'investissement privé devront être simplifiées et allégées, et tout monopole public aboli. La libéralisation doit s'étendre au

commerce extérieur. Le dispositif de contrôle des importations doit être levé, les taxes à l'exportation et le monopole à l'import ou à l'export supprimés.

Les arguments avancés pour défendre une politique commerciale libérale sont multiples (cf. Fontaine, 1994). L'ouverture permet d'augmenter le volume des biens et services disponibles dans un pays donné et à un moment donné grâce aux possibilités d'achat de biens et services dans les lieux où leurs coûts de production sont comparativement moindres. Elle permet aussi aux entreprises de réaliser des économies d'échelle en leur permettant d'étendre leur marché au-delà des limites de l'économie nationale.

L'ouverture commerciale contribue à améliorer l'efficacité de la production des entreprises. Le fait d'être en concurrence avec les biens et services produits à l'étranger force les entreprises à rester compétitives en répercutant la baisse des coûts de production dans leurs prix de vente au consommateur.

Une autre raison pour laquelle l'ouverture a un impact bénéfique est qu'elle offre aux consommateurs et aux producteurs nationaux un choix de biens et de services qui ne seraient pas disponibles autrement. Dans la mesure où cela concerne aussi bien des produits de consommation finale que des biens intermédiaires et des intrants, le commerce extérieur apparaît donc à la fois comme favorable aux consommateurs et au développement de la capacité de production nationale.

L'ouverture peut aussi servir à lisser des excédents transitoires de l'offre ou de la demande sur le marché intérieur et empêcher ainsi, ou réduire, les fluctuations des cours et les ruptures d'approvisionnement.

L'intérêt d'une politique d'ouverture est noté aussi par plusieurs études qui concluent sur l'existence d'un lien causal entre ouverture commerciale et croissance économique. On peut citer les travaux de Michaely (1977), Kormendi et Meguire (1985), Dollar (1992), Edwards (1993), Sachs et Warner (1995), Frankel et Romer (1999).

Cependant, malgré l'application de ces mesures, les résultats restent très mitigés dans la plupart des pays en développement et sont en dessous des attentes. L'ouverture des politiques commerciales sur l'extérieur ne s'est pas traduite par une relance des dynamiques de croissance, ni par une insertion plus compétitive dans l'économie internationale. Ce modèle de développement va être contesté. Un courant altermondialiste se structure. En 1997 Joseph Stiglitz invite à dépasser le consensus de Washington. Dès lors les contributions scientifiques vont être plus réservées sur le lien entre ouverture commerciale et croissance économique.

L'analyse de Fontaine (1994), montre que dans la décennie 1980-1990, les taux de croissance chutent dramatiquement en Afrique et en Amérique latine, bien en dessous du taux de croissance démographique : 1,6% contre 2,1% en Amérique latine, 2,1 contre 3,2 en Afrique. L'Asie de l'Est et du Sud, par contre, voient leurs taux de croissance augmenter dans tous les secteurs, et creusent l'écart avec le reste du Sud. En termes de revenu par tête, il chute de 20% en Afrique, de 11% en Amérique latine, de 6 % au Moyen-Orient et en Afrique du Nord. Il est par contre multiplié par près de 1,4 en Asie du Sud et plus de 1,8 en Asie de l'Est

L'analyse de P. et S. Guillaumont (1994) sur l'effet de l'ajustement dans les pays ACP, montre une grande diversité des résultats obtenus par les pays, y compris à l'intérieur des différentes catégories qu'ils ont construites (ACP et non ACP, pays à fort et à faible besoin d'ajustement, classement selon la politique de change), « *si finalement on considère les pays*

qui au cours de la période 1979-89 sont parvenus à améliorer simultanément leur solde courant extérieur et le niveau de leur PNB par tête, on trouve seulement trois pays ACP dans cette catégorie. Seuls dix sur les quarante et un pays ACP retenus dans l'étude statistique n'ont pas vu baisser au cours de cette période leur PNB par tête » (Guillaumont, 1994).

Par ailleurs, plusieurs travaux vont s'intéresser aux politiques d'import-substitution des années 60 et à la réussite de certains pays d'Asie souvent mise en avant par les partisans du libéralisme. Il ressort de ces études qu'il n'y a pas de lien entre stratégie de substitution et baisse de la croissance du début des années 80. En effet, entre 1970 et 1980, le taux de croissance moyen du PIB industriel est de 5,5% en Afrique. D'après Rodrik (1999), jusqu'en 1973, 42 pays en développement au moins connaissaient une croissance par habitant de plus de 2,5% par an depuis 1960. Parmi les pays en développement où la croissance était plus rapide, figuraient les pays comme le Swaziland, le Botswana, la Côte d'Ivoire, le Gabon et le Togo. Entre 1965 et 1980, le taux de croissance global est 1,5 fois plus élevé et les taux de croissance industrielle et manufacturière 2,2 fois plus élevés au Sud qu'au Nord. Ce même auteur pense que la crise des années 80 ne doit pas être imputable aux politiques de substitution aux importations, mais plutôt au contexte de l'époque : *« Le fait que certains partisans les plus ardents des politiques de substitution des importations en Asie du Sud en particulier l'Inde et le Pakistan ont réussi à préserver (Pakistan) ou à accroître (Inde) leur croissance après 1973, donne également à penser que des mécanismes autres que le remplacement des importations ont contribué à l'effondrement économique constaté »*

Selon Collins et Bosworth (1996), durant la période qui a précédé le premier choc pétrolier, la croissance de la productivité totale des facteurs était assez élevée au Moyen-Orient et en Amérique latine. Des pays tels que le Brésil, la République dominicaine et l'Equateur, en

Amérique latine ; l'Iran, le Maroc et la Tunisie au Moyen Orient ; et la Côte d'Ivoire et le Kenya en Afrique ont tous connu une croissance plus rapide de la productivité totale des facteurs que tout autre pays d'Asie de l'Est durant cette période (exception faite de Hong Kong).

Par ailleurs, le rôle important de la stratégie d'import-substitution dans le succès asiatique a été montré par une étude de la Banque mondiale en 1993 (Worldbank, 1993). Dans cette étude, les auteurs ont montré que les stratégies de développement de huit pays d'Asie (le Japon, Hong Kong, Taïwan, Singapour, la Corée du Sud, l'Indonésie, la Malaisie, la Thaïlande) ont commencé par la mise en œuvre de stratégies d'import-substitution. Ensuite, à des moments différents de leurs histoires économiques, ces pays ont réorienté leur développement vers la promotion des exportations.

D'autres études montreront que la stratégie d'import-substitution est à l'origine du développement des pays actuellement développés. Bairoch P. (1995) souligne que les périodes de protectionnisme au 19^{ème} siècle coïncident avec une accélération du commerce extérieur. Il constate que c'est dans les pays les plus protectionnistes que l'expansion commerciale fut la plus rapide. Stern (2000), montre que la Chine et l'Inde ont connu une croissance importante bien avant de s'ouvrir au monde et ce, grâce à une politique assez protectionniste. Dans une étude beaucoup plus récente, Chang H. J., (2003), montre dans ses travaux comment la Grande Bretagne et les Etats-Unis ont pu bâtir leur puissance grâce au modèle d'import-substitution.

En dépit de ces débats et des remises en cause des politiques libérales de l'ajustement structurel, l'option de la libéralisation commerciale reste cependant intacte. Le consensus au

sujet des effets bénéfiques de l'ouverture des frontières sur la croissance et le développement continue à dominer la littérature sur le développement économique. Plus particulièrement, la littérature sur le développement en Afrique est encore fortement marquée par l'hypothèse d'une corrélation automatique et positive entre l'ouverture commerciale et la croissance. Les réformes entreprises depuis l'Uruguay Round l'attestent. Il faut dire que les négociations de l'Uruguay Round ont réussi à imposer une plus grande libéralisation des échanges commerciaux. Ainsi, parallèlement à la baisse des tarifs douaniers, et à la réduction de la progressivité des tarifs et des crêtes tarifaires, ces négociations ont également imposé la transformation des barrières non tarifaires en tarifs, et leur réduction. Ce cycle de négociations a aussi amené les pays à s'engager à diminuer toutes les formes de subvention accordées aux exportations. Ainsi, l'OMC issue de ce cycle de négociations commerciales s'est donnée pour objectif d'opérer une plus grande ouverture des marchés mondiaux et de limiter par conséquent toutes les barrières aux échanges.

3. L'hétérogénéité des résultats des grands modèles de développement

Au-delà des débats sur les différents modèles de développement, ce qu'on peut retenir est la multiplicité des résultats, que ce soit le modèle de développement basé sur la substitution des importations ou le modèle libéral.

Par rapport au modèle libéral, R. Zaghera *et al* (2006) parlent d'hétérogénéité des résultats malgré des réformes économiques similaires. Selon eux, « *les gouvernements doivent donc identifier les obstacles à la croissance, et pour ce faire recenser les spécificités nationales,*

mais aussi mieux analyser l'économie et être plus rigoureux que s'il s'agissait simplement d'appliquer des méthodes standard ».

R. Haussman, D. Rodrik et A. Velasco (2006) relèvent aussi cette hétérogénéité : *« Ces quinze dernières années, les pays en développement ont accompli des efforts considérables pour promouvoir la croissance dans l'espoir de faire reculer la pauvreté et de relever le niveau de vie. Pour atteindre cet objectif, beaucoup ont adopté des politiques libérales réunies sous le nom de Consensus de Washington- garantie des droits de propriété, maintien de la stabilité macroéconomique, intégration à l'économie mondiale et création d'un environnement économique sain. Les résultats ont été extraordinairement variés. En fait, il ressort de l'expérience des quinze dernières années que ce qui fonctionne à merveille dans un pays peut avoir des effets modérés, imprévus ou négatifs dans d'autres ».*

Dans leur analyse d'étape des effets de la libéralisation sur les producteurs en Afrique de l'Ouest, Toulmin et Guèye (2003) et Bélières *et al* (2002), ont montré que ces réformes ont eu des impacts différents à l'intérieur même des pays, notamment en Côte d'Ivoire et au Mali. *« La forte différenciation des situations locales révèle qu'il est difficile de raisonner les mesures de politique de lutte contre la pauvreté à l'échelle nationale »* (B. Losch *et al*, 2003).

4. Dépasser le débat politique libérale et politique protectionniste.

A la lumière des paragraphes précédents, nous pensons que les politiques commerciales doivent être adaptables et distinctes entre les pays et entre les secteurs économiques d'un pays

donné, afin de contribuer efficacement aux efforts de développement. Le débat entre politique libérale et politique de protection doit être dépassé.

Toute politique économique doit tenir compte des particularités des pays et du contexte international. De même, pour développer une région administrative, un secteur, une filière il faut s'intéresser à leurs particularités. T.N. Srinivasan et Jagdish Bagwati (1999) reconnaissent la nécessité de mener des études de cas approfondies pour démêler les relations complexes entre la mondialisation, la croissance, la pauvreté et l'inégalité.

La nécessité d'avoir des politiques économiques spécifiques est soulignée par K. Hoff et J.E. Stiglitz (2002) en ces termes : *« Il est clair qu'il n'existe aucune formule infaillible de réussite : s'il en existait une, il y aurait davantage de réussites. Certaines stratégies semblent faire leurs preuves pendant un moment, puis marquer le pas. Certaines stratégies semblent efficaces dans certains pays et pas dans d'autres »*.

Dans leur analyse du succès des dragons d'Asie, des auteurs comme Stiglitz et d'autres du courant institutionnaliste, montrent l'intérêt de tenir compte de l'analyse microéconomique et institutionnelle pour mieux comprendre le fonctionnement des économies et in fine définir les politiques les plus adéquates. Pour les partisans du courant institutionnel, il est aussi important de tenir compte des changements sociaux et de la structure de l'économie.

5. Conclusion

Les rapports entre politiques commerciales et développement continuent toujours d'alimenter les débats. Comme nous venons de le voir, exemples et contre-exemples se sont ainsi succédés, alimentant davantage la controverse. Il nous semble que le contexte dans lequel se trouve un pays ou une région ou un secteur au moment de la mise en place d'une politique commerciale est déterminant. En effet, son incidence dépend largement de la situation institutionnelle, socio-économique, politique, culturelle et géographique. Pour contribuer efficacement aux efforts de développement, les politiques commerciales devraient être adaptables et distinctes entre les pays et entre les secteurs économiques d'un pays donné.

Par conséquent, pour discuter de l'impact des politiques commerciales, notamment protectionnistes, sur le développement de l'élevage laitier sénégalais, il nous faudrait une bonne compréhension du contexte dans lequel se trouve le secteur laitier, son organisation, ses caractéristiques et spécificités. Le chapitre suivant est donc consacré à la présentation détaillée du secteur laitier sénégalais et de ses principales particularités.

CHAPITRE II : Le secteur laitier sénégalais : forte dépendance de la demande aux importations et systèmes de production extensifs

Dans ce chapitre, on analyse d'une façon détaillée le secteur laitier sénégalais en mettant en lumière ses particularités. Dans la première section, on met en évidence, à travers une analyse historique des projets de développement laitier et des politiques commerciales, la complexité que revêt le développement de la production de lait local. La seconde section aborde le caractère extraverti du secteur laitier : forte dépendance aux importations de produits laitiers, notamment, de lait en poudre. Enfin, dans la troisième et quatrième section on montrera l'hétérogénéité des zones de production et des producteurs laitiers en mettant l'accent sur les contraintes de leur environnement : forte dépendance à la pluviométrie, difficulté d'accéder au crédit et sous investissement public notamment en infrastructures de commercialisation et de distribution de produits d'élevage.

1. Une production locale déconnectée des marchés urbains

Avant l'Indépendance, le développement de la filière locale ne faisait pas partie des priorités du gouvernement colonial, le troupeau africain étant considéré comme un troupeau non laitier (Vatin, 1996). La politique laitière était surtout marquée par l'approvisionnement des expatriés en produits laitiers sains de type européen et bon marché. Dès 1952, deux laiteries privées, Saprolait et Sarikof, sont installées à Dakar. Ces entreprises fabriquent des produits laitiers frais à partir du lait en poudre importé. Pour couvrir la totalité des besoins laitiers des expatriés, des produits laitiers finis sont importés et, représentent environ 5% du volume total

des importations alimentaires selon Vatin (1996). Les importations de produits laitiers connaissent ainsi leur premier niveau de développement.

Une première tentative de connexion de la production locale à une unité industrielle est initiée par la FAO, l'UNICEF et l'Etat sénégalais en 1968. Elle se concrétisera par la mise en place d'une usine de transformation UCOLAIT et d'un système de collecte de lait local. Cette expérience n'a duré que quatre années. Les raisons officiellement avancées pour expliquer cet échec sont la mauvaise gestion et des contraintes techniques (inadaptation du système de réfrigération, inadéquation du matériel...). En plus de ces difficultés, Vatin (1996) note que *« la principale cause de perte était le « coulage », qui s'opérait probablement à tous les niveaux de la chaîne de commercialisation, de l'usine jusqu'aux distributeurs »*. Pour Corniaux(2005), *«une distribution gratuite de lait dans les écoles et une production à l'usine clairement soutenue par du lait en poudre importé ... et partiellement gratuit est probablement à l'origine des sérieux problèmes de commercialisation qui se sont posés et, même, finalement imposés à la direction de l'usine »*.

La sécheresse de 1973-1974 marquera une étape importante dans l'ouverture du marché intérieur aux produits importés. Le lait et les produits laitiers surtout sous forme de lait en poudre font partie avec d'autres aliments des produits de première nécessité dont le gouvernement sénégalais tient à assurer l'accès dans de bonnes conditions aux populations locales. Pour atteindre cet objectif, le gouvernement va libéraliser les importations de laits et produits laitiers à partir de 1986 et baisser les droits de douane et autres taxes par la mise en place des mercuriales. Cette politique libérale va aussi dans le sens du programme d'ajustement sectoriel agricole en 1984-1985 et des négociations internationales au sein du GATT. Par conséquent, les importations de produits laitiers vont en augmentant et s'amplifieront avec l'effondrement des cours mondiaux consécutifs aux subventions massives

des exportations des pays industrialisés et une croissance de la population urbaine. Les industriels en place comme Nestlé vont fortement bénéficier de cette situation de même que la filière artisanale de reconstitution du lait en poudre avec la mise en place de GIE et coopératives d'importations de lait en poudre.

Durant cette période, la part importante des importations de lait en poudre témoigne de l'existence d'une demande croissante des unités de lait reconstitué. Par exemple, de 1987 à 1993, les importations en tonnes équivalent-lait ont porté pour environ 74 à 88 % sur du lait en poudre. Notons que plus de 40 à 60 % des produits laitiers importés restaient sur l'agglomération de Dakar (Bâ Diao, 1996)

Une première expérience de mise en place d'élevages laitiers basés sur l'importation de races bovines laitières étrangères est initiée en 1982. L'objectif de ce projet est de développer des fermes intensives de production de lait pouvant contribuer de manière significative à l'approvisionnement des grandes villes. Ainsi, des animaux de races Montbéliarde et Pakistanaise vont être importés et placés en 1982 dans 6 fermes de la zone des Niayes (30 km de Dakar). En 1985 on dénombrait 30 fermes avec un effectif de 600 animaux, organisées en groupement d'intérêt économique sous le nom de GIE COPLAIT. Cette politique de mise en place d'une filière intensive a montré des limites importantes. En sus des problèmes de gestion de la production notamment l'approvisionnement en intrants alimentaires, elle s'est confrontée à la forte concurrence du lait en poudre importé qui précipitera la disparition du GIE en 1993 (Dièye *et al*, 2005). En effet, les industries de transformation laitières (NESTLE et SENLAIT) ont préféré utiliser le lait reconstitué à partir du lait en poudre importé comme matière première plutôt que d'acheter le lait fermier qui coûtait relativement plus cher. En 1987, le prix proposé au GIE ne dépassait pas 80 francs CFA (prix inférieur au prix du lait

reconstitué) alors que le meilleur coût de revient du lait obtenu chez les éleveurs était de 120 francs CFA (Bâ Diao, 1996).

Une deuxième tentative de connexion de la production locale à une unité industrielle est entreprise par Nestlé dans la zone du Ferlo de 1991 à 2003. Une expérience qui consiste à remplacer progressivement la poudre de lait importé par du lait local dans la fabrication des laits condensés (laits concentrés sucrés et non sucrés). Le système reposait sur la connexion du bassin de production et de collecte localisé en zone rurale dans le Ferlo avec l'unité industrielle installée à Dakar et ce, grâce à des centres de collecte et de refroidissement mobiles et des camions citernes. Ce système n'a pu donner les résultats escomptés au Sénégal, contrairement aux expériences menées en Asie et en Amérique du Sud. Les principales raisons de cet échec, qui ont été avancées, sont la faiblesse et l'irrégularité des quantités collectées dont les principales causes sont le prix aux producteurs peu attractif, la nature du cheptel, la faiblesse et l'irrégularité de la production laitière. A ces facteurs d'ordre technique s'ajoute le prix de revient élevé du lait collecté : en 2000, le coût de collecte et de transport avoisinait les 350 FCFA contre 195 FCFA pour le prix du lait reconstitué malgré la dévaluation de 1994 (Broutin *et al*, 2000).

Par conséquent, l'utilisation de lait local comme matière première était beaucoup moins rentable que celle du lait en poudre reconstitué. Cette opération ne s'explique donc pas économiquement. A ce propos, Vatin (1996) pense que NESTLE visait plutôt à asseoir une image positive en matière de développement, à destination d'abord des gouvernements des pays du tiers monde où elle est implantée et peut-être ensuite plus généralement du public international.

A partir de la dévaluation, une dizaine de mini-laiteries artisanales se développent dans différents bassins de production et permettent une connexion à petite échelle de la production locale aux marchés urbains des villes secondaires. Dans la région de Saint-Louis, la collecte par les sept mini laiteries en activité représente à peine 10 tonnes d'équivalent lait par an alors que la production régionale est de l'ordre de 15 à 20 000 tonnes (Corniaux *et al*, 2006). Au sud du Sénégal, dans la région de Kolda, la collecte par les mini-laiteries stagne depuis 2001 à 200 tonnes d'équivalent lait par an.

Plus récemment, en 2006, une unité industrielle de transformation de lait naturel s'est installée au nord du pays. Ces débuts sont assez timides, environ 2000 litres par jour sont collectés et commercialisés sous forme de lait pasteurisé, de lait caillé et de crème fraîche. Selon les responsables de l'unité, la concurrence des unités qui utilisent essentiellement le lait en poudre, les oblige à cibler le marché haut de gamme de la classe aisée.

En janvier 2000, le marché laitier sénégalais s'ouvre davantage au marché mondial du lait. La tarification douanière est modifiée suivant les dispositions arrêtées par l'Uemoa (Union économique et monétaire ouest africaine). Le régime tarifaire est dorénavant régi par le tarif extérieur commun (TEC) qui comprend trois droits et taxes à caractère permanent : le droit de douane (DD), la redevance statistique (RS) de 1%, le prélèvement communautaire de solidarité (PCS) de 1%. Les droits de douane sont structurés selon quatre catégories en rapport avec la nature des produits (tableau suivant)

Tableau 1: Droits de douane appliqués dans le cadre de l’UEMOA en janvier 2000

Catégories/Produits	Tarifs douaniers
Catégorie 0 : Biens sociaux essentiels : pétrole brut et semi raffiné, médicaments et produits médicaux, livres, journaux, papier journal	0%
Catégorie 1 : Biens de première nécessité, matières premières de base, biens d’équipement, intrants spécifiques	5%
Catégorie 2 : Autres intrants et produits intermédiaires	10%
Catégorie 3 : Biens de consommation finale et autres biens	20%

Source : Dièye P. N. *et al*, 2005

Concernant l’importation de la poudre de lait au Sénégal, deux catégories d’acteurs sont considérées : les importateurs ordinaires (indépendants) et les industries de transformation. Les premiers doivent s’acquitter d’un droit de douane de 26% environ contre 5% pour les industriels. Pour le beurre, le fromage et les crèmes, le droit de douane s’élève à 20%. Pour protéger les filières locales, les pays membres peuvent avoir recours à la taxe conjoncturelle à l’importation (TCI) et à la taxe dégressive de protection (TDP). La TCI permet de compenser les baisses de protection tarifaire liées aux variations des prix internationaux et à la concurrence déloyale. Elle est normalement de 10% mais elle peut être plus élevée si elle concerne des produits subventionnés dans leur pays d’origine. Cependant, elles n’ont pas encore été appliquées par l’Etat sénégalais.

Cette ouverture sera bénéfique aux unités de transformation et de reconditionnement de lait en poudre. A côté des unités industrielles et artisanales de transformation du lait en poudre déjà en place, des PME et des PMI vont aussi se développer à Dakar, ainsi que des importateurs de produits laitiers de grandes marques telles que « Président », « Elle & Vire », « Bridel » et des industries de reconditionnement vont aussi se développer. Ces dernières importent la poudre de lait qui est vendue sous une marque locale.

Plusieurs contraintes à la connexion de la production locale aux marchés urbains ont ainsi été mises en évidence : les contraintes liées aux systèmes de production, considérés comme peu performants et très enclavés, l'effondrement des cours mondiaux consécutifs aux subventions massives des exportations des pays industrialisés et l'ouverture progressive du marché laitier sénégalais. *« Pendant 30 ans, les pays industrialisés ont fortement subventionné leur production laitière ce qui a abouti à une surproduction à la fin des années 70. Pour écouler ces excédents laitiers, la Politique Agricole Commune a permis de subventionner les exportations pendant 20 ans en donnant des prix garantis aux producteurs. Ceci a entraîné une diminution artificielle des prix du lait sur le marché international. Les excédents laitiers, stockés sous forme de poudre de lait sont venus inonder les marchés des pays sous développés, particulièrement du Sénégal, freinant sans doute le développement de la filière locale qui ne pouvait pas être compétitive. De surcroît, l'introduction de cette poudre de lait bon marché a créé de nouvelles habitudes de consommation, phénomène proche de celui observé dans la filière céréalière où le riz est entré dans les habitudes alimentaires en partie à cause des importations massives de brisures bon marché en provenance des colonies françaises »* (Broutin et al, 2000).

A ce propos, Shapouri et Rosen, (1992), trouvent que, *« les politiques étatiques, dans les pays déficitaires en lait, étaient fréquemment orientées vers le maintien d'un prix bas,*

décourageant ainsi la production domestique et favorisant la dépendance vis-à-vis des importations ».

La politique de développement du secteur laitier de l'Etat, basée essentiellement sur une approche techniciste, est aussi mise en cause. Cette approche porte sur l'intensification de la production laitière par l'introduction de races exotiques, à travers l'insémination artificielle. Seul l'amont de la filière laitière est pris en compte. *« Les options actuelles de développement du secteur laitier au Sénégal ne constituent pas de ruptures importantes avec les approches menées dans le passé. En effet, le développement de la production laitière reste centré sur le modèle productiviste. L'amélioration génétique est présentée comme la principale option technique pour le développement laitier, comme au cours de la période coloniale. Les questions relatives à la structuration du secteur aval, notamment les politiques de prix, l'amélioration de l'environnement de la production à travers la réglementation, les infrastructures et les équipements, le crédit, les intrants ne sont pas abordées »* (Dièye, 2006).

En effet, sur la période 2000-2003, la transformation des produits d'élevage, la commercialisation et la distribution ne sont prises en compte que dans le projet d'appui au développement de l'apiculture avec des réalisations marginales de 70 millions FCFA (Hathie, 2005).

2. Une demande satisfaite par des importations de plus en plus importantes

L'analyse des données des importations de produits laitiers présentée ci-dessous confirme le diagnostic établi précédemment : une tendance longue des importations laitières avec le lait en poudre comme principal produit importé.

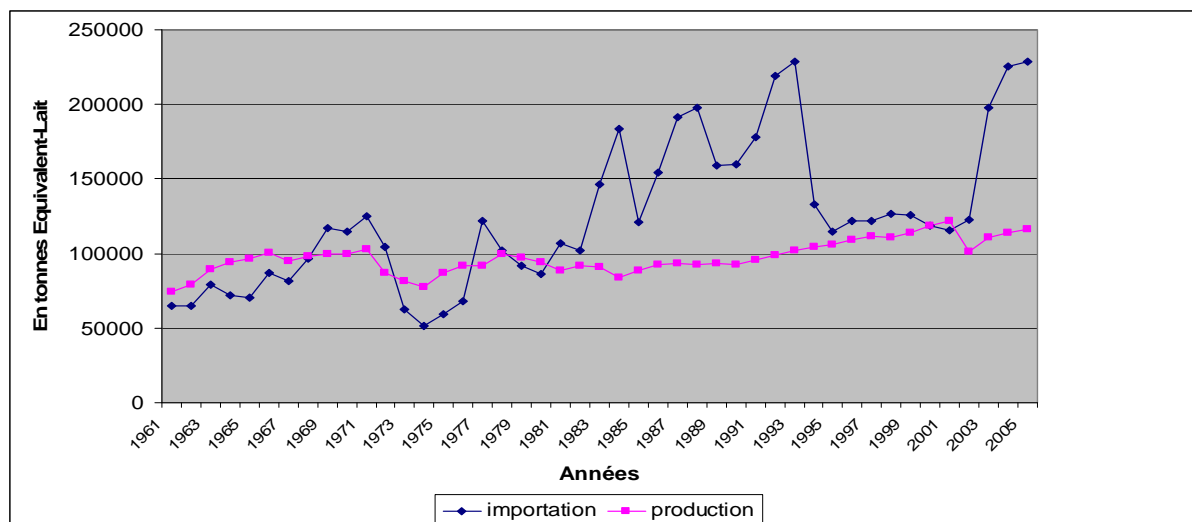
2.1 Une longue tendance à l'importation de produits laitiers

Le graphique ci-dessous met en évidence une hausse régulière des importations de produits laitiers dès la fin des années 70. Cette hausse s'explique entre autres par la diminution du prix du lait en poudre sur le marché mondial à la suite des politiques de subventions des exportations pratiquées par les pays industriels mais aussi du fait des dons alimentaires sous forme de lait en poudre. Ces aides rentraient dans le cadre de la malnutrition infantile suite aux sécheresses des années 70 et elles provenaient pour 70% des Etats-Unis et 20% de l'Union Européenne (Walshe *et al*, 1991). Ces dons aux pays en développement vont fortement baisser, passant de 333000 tonnes en 1984 à 56000 tonnes en 2002 (Knips, 2005).

Ces importations vont connaître une baisse à partir de 1994 avec la dévaluation jusqu'en 2001, avant de retrouver le niveau de 1993. Ces importations ont atteint en volume 228268 tonnes d'Equivalent lait en 2005 pour une valeur de 50 milliards de FCFA. Parallèlement, la production locale n'a pas connu une grande évolution, elle a plutôt stagné. Malgré la dévaluation qui a augmenté les prix des produits laitiers importés, la production locale n'a pratiquement pas augmenté. Elle est passée de 101942 tonnes en 1993 à 116131 tonnes en 2005 et ne couvrirait qu'un tiers des besoins en produits laitiers. En outre, cette production

n'est pas totalement commercialisée, elle est en grande partie autoconsommée (jusqu'à 80 %), faute de débouchés (Metzger et al, 1995).

Figure 2: Evolution des importations et de la production locale

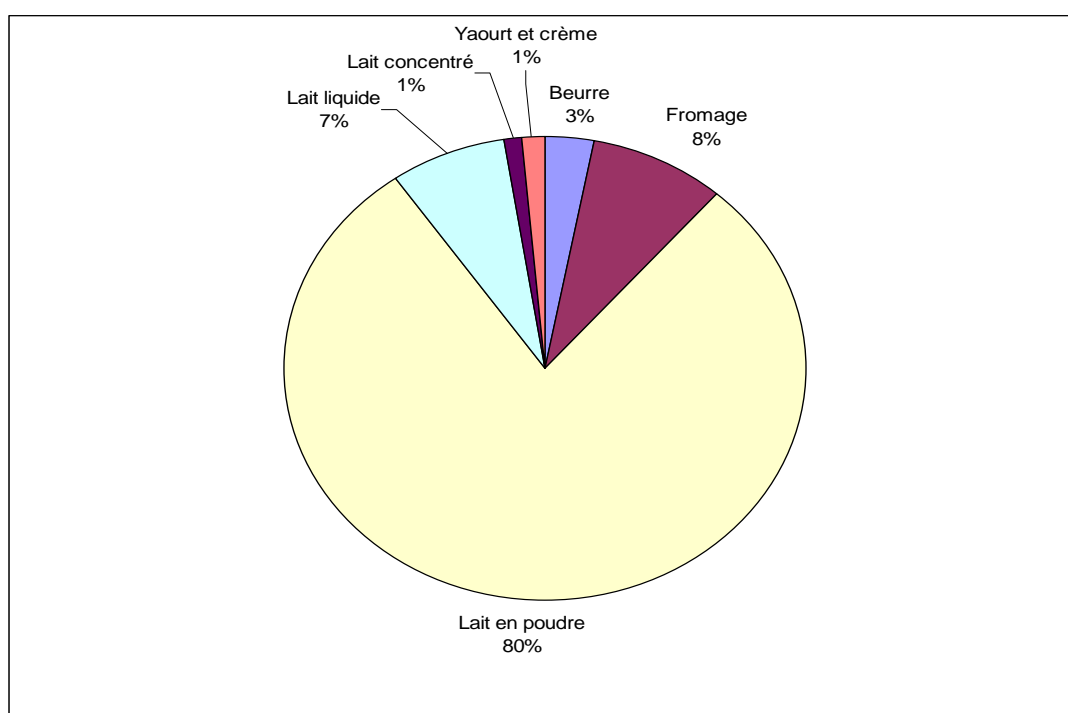


Source : FAOSTAT. (2008)

2.2 Le lait en poudre : principale produit laitier importé

Le lait en poudre est le principal produit importé. Il représente en 2005, 80% des produits laitiers importés, le fromage 8%, le beurre 3%, le lait concentré 1%, le lait liquide 7%, les yaourts et la crème 1%. Cette prédominance du lait en poudre s'explique par son utilisation comme matière première par les unités de transformation et les habitudes alimentaires des consommateurs qui l'utilisent au petit déjeuner. La France est le principal exportateur avec 42% des importations entre 2000 et 2003. L'Union Européenne contribue à hauteur de 79% des importations de lait en poudre (Duteurtre *et al*, 2005).

Figure 3 : Composition des importations de produits laitiers en 2005(valeur)



Source : FAOSTAT (2006)

2.3 Le lait en poudre comme substitut du lait naturel dans les systèmes de transformation

Le lait en poudre est le produit de la déshydratation du lait naturel. D'après les facteurs de conversion de la FAO, il faut en moyenne 7,6 litres de lait naturel pour produire 1 kg de lait en poudre. Lorsqu'on passe du lait en poudre au lait liquide on parle de lait reconstitué (1kg de lait en poudre permet d'avoir 7,6 litres de lait reconstitué). A partir de ce lait, on peut produire des produits laitiers comme le lait caillé qui résulte de la fermentation lactique du lait. Il est de meilleure qualité nutritive s'il est fabriqué à partir du lait naturel.

Le secteur de la transformation est largement dominé par les unités de transformation qui utilisent le lait en poudre comme matière première. La principale production de ces

entreprises est le lait caillé. La transformation industrielle consommerait aujourd'hui 8 à 10% du lait en poudre importé, le reste empruntant le circuit de la consommation en l'état ou la transformation artisanale (Bâ Diao, 2005).

La quasi-totalité de ces unités est installée à Dakar, la capitale du pays. En s'inspirant de l'analyse de P. Krugman (1991) sur la localisation des activités économiques, on peut comprendre pourquoi ces unités se sont implantées à Dakar. Selon cet auteur, les éléments constitutifs de l'explication de cette localisation résultent de l'interaction de trois facteurs : les rendements croissants, les coûts de transport et la demande.

En effet, à Dakar, ces unités bénéficient d'économies d'échelle relativement fortes avec le développement d'une offre de services, d'infrastructures, de travail spécialisée et d'une demande relativement importante. Dakar compte en 2005 plus d'un quart de la population du Sénégal et 55% de la population urbaine. Cette forte concentration réduit fortement les coûts de distribution des produits finaux. En plus, la présence du principal port du pays réduit fortement le coût de transport du lait en poudre, principale matière première de ces unités.

2.3.1 Micro-entreprises artisanales

Elles se sont développées depuis le milieu des années 80 dans les villes, suite à la libéralisation des importations de produits laitiers. Il s'agit d'activités individuelles de production de lait caillé fermenté. Le lait est commercialisé dans des « *cantines* » localisées dans les différents quartiers des principales villes. La transformation se fait sur le lieu de vente. Les transformateurs utilisent de grandes bassines en plastique et des petits batteurs artisanaux en bois pour battre et homogénéiser le lait caillé.

La quantité de lait caillé produit par ce système informel est difficile à évaluer. Elle représenterait d'après des estimations 6 à 9 millions de litre /an (TDC-Sénégal, 2000). Les principales caractéristiques de ce système informel sont le manque d'hygiène et le faible volume commercialisé par acteur (20 à 60 litres/jour/acteur).

2.3.2 Les petites et moyennes entreprises (PME) de transformation du lait en poudre

Les PME se sont développées beaucoup plus tardivement (après la dévaluation du FCFA) et sont aujourd'hui au nombre de six en 2005. Elles se distinguent des unités traditionnelles par le volume de production (1000 à 3000 litres/ jour) et des investissements plus élevés, des techniques de transformation plus modernes, des produits plus diversifiés avec des emballages de qualité, l'existence de marques pour les produits, un circuit de distribution organisé (Broutin *et al*, 2000).

Le lait caillé fermenté est la principale production de ces unités. L'utilisation du lait en poudre comme matière première n'est pas mentionnée sur les emballages. Des enquêtes auprès des ménages en 2002 ont montré que les consommateurs de ces produits pensent qu'ils sont fabriqués avec le lait naturel local, en raison du manque d'information sur les emballages mais aussi à cause des images figurant sur les emballages (femme peuhl, vache zébu, acacia du Sénégal) (V. Duteurtre, 2006).

Tableau 2 : Chiffre d'affaire des PME impliquées dans la production de lait caillé (millions de FCFA)

Entreprises	2005
Milkoa	436
Taïf	450
Jaboot	847
SIM	468
Noproyas	200
Laiterie dakaroise	653

Source : ANSD (2007a)

2.3.3 Les industries de transformation du lait en poudre

Les industries ont une gamme de produits diversifiés et disposent d'un marché plus vaste qui peut s'étendre au-delà du Sénégal. On compte actuellement au Sénégal deux industries de transformation du lait en poudre en activité : SAPROLAIT et SIAA. L'Industrie Nestlé, implantée depuis 1961, a arrêté sa production de lait concentré à la fin de l'année 2000 à la suite de sa restructuration. La production a été délocalisée au Ghana et Nestlé Sénégal importe et distribue les produits.

La SAPROLAIT (Société africaine des produits laitiers), créée en 1938, est la première industrie laitière implantée au Sénégal. Elle importe la poudre de lait pour la fabrication de yaourts, de fromage blanc de campagne et de crème fraîche et enfin de lait caillé sucré et non sucré. La SIAA (Société Industrielle Agroalimentaire) produit des eaux sous la marque « Kirène » et du lait stérilisé UHT entier et demi-écrémé sous licence « Candia ». Elle a également lancé une gamme de jus de fruit à base de purées de fruit importées.

2.3.4 Les entreprises de reconditionnement du lait en poudre

L'approvisionnement du marché sénégalais en lait en poudre importé est assuré par plusieurs types d'acteurs. Nous avons des industriels, de petites et moyennes entreprises de distribution agro-alimentaire et des importateurs individuels. La SATREC est la plus grande industrie de reconditionnement de lait en poudre avec un chiffre d'affaire de 34 milliards de FCFA (ANSD, 2007a). Elle a diversifié ses activités en 2006 en se lançant dans la production de lait stérilisé et de lait caillé.

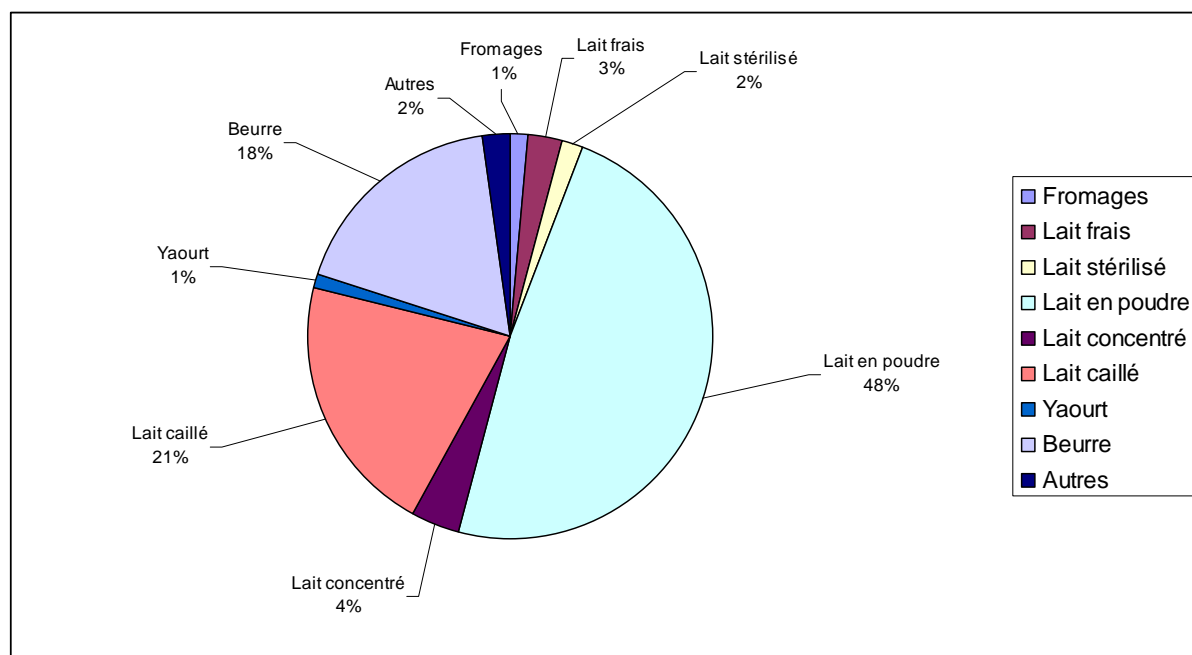
2.4 Lait en poudre et lait caillé à base de lait en poudre, principaux produits laitiers consommés

2.4.1 Niveau de consommation en produits laitiers

Malgré l'augmentation des importations, la consommation individuelle reste relativement faible, elle est en moyenne de 40 kg Equivalent lait /capita ces dernières années (V. Duteurtre, 2006). Cette faiblesse de la consommation est commune à certains pays côtiers d'Afrique subsaharienne, « *Les niveaux de consommation ainsi que la contribution de la production locale à la demande en lait et produits laitiers sont ainsi très éloignés des autres pays de l'Afrique Subsaharienne qui possèdent un élevage laitier bien développé comme le Kenya, l'Ouganda et l'Afrique du Sud. Ils sont cependant proches de ceux des autres pays côtiers de l'Afrique de l'Ouest comme la Côte d'Ivoire et le Ghana qui, avec le Sénégal, sont les principales frontières d'importation des produits laitiers* » (Dièye, 2006).

Les produits les plus consommés sont le lait en poudre (48 %) dont une partie est transformé en lait caillé dans les ménages, le lait caillé (21 %) et les beurres en général (18 %).

Figure 4 : Part des différents produits dans les dépenses de consommation des produits laitiers au Sénégal en 2005



Source : données ESAMII/ANSD, 2006a

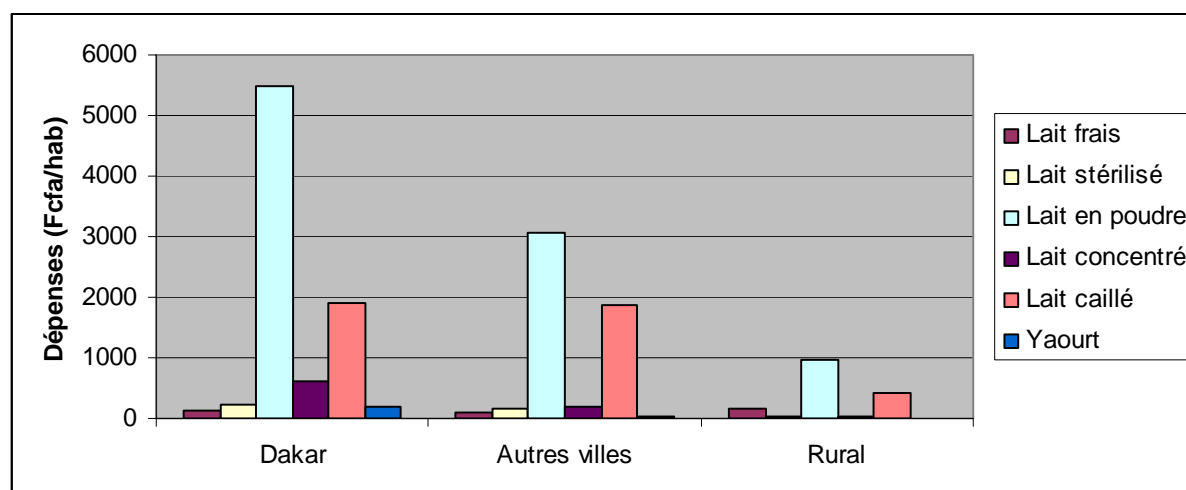
2.4.1 Déterminants de la consommation

- Lieux de résidence

D'après les résultats de l'enquête sénégalaise auprès des ménages (ESAMII) en 2002, Les dépenses alimentaires représentent en moyenne 52.9 % des dépenses totales des ménages au Sénégal avec une variation de 60.2 % en milieu rural et 48.7 % en milieu urbain. Les dépenses moyennes de consommation de lait, fromages et œufs sont de 4.5 % et varient de 6.1 % en milieu urbain et 2.3 % en milieu rural (DPS, 2004).

Le niveau des dépenses de consommation en produits laitiers diffère selon qu'on réside à Dakar, dans les autres villes ou en milieu rural. En 2001, d'après les enquêtes "ménages" de la Direction de la prévision et des statistiques (DPS), les dépenses de consommation de produits laitiers par habitant sont de 5406 FCFA par an en moyenne sur l'ensemble du pays : elles sont de 12258 FCFA à Dakar, 6871 FCFA dans les autres villes et 1971 FCFA en milieu rural (DPS, 2004). Notons cependant que la nature des produits laitiers consommés varie fortement selon le milieu. A Dakar, d'après des enquêtes "ménages" réalisées en 2001, pratiquement tous les ménages consomment du lait en poudre (98%) et une grande majorité tous les jours (93%). A Kolda, ville secondaire du Sénégal, les consommateurs réguliers sont moins nombreux (93% des personnes enquêtées consomment du lait en poudre, mais seulement 38% tous les jours). Les ménages ruraux consomment beaucoup moins de lait en poudre et de lait concentré, mais davantage de lait frais cru beaucoup plus accessible.

Figure 5: Dépenses de consommation en produits laitiers par habitant selon le milieu



Source : ANSD (2006a)

- Pouvoir d'achat et prix des produits

D'après Boutonnet et al (2000), la faible consommation de produits laitiers dans le cas des pays de l'Afrique Subsaharienne est le résultat de faibles quantités disponibles, de son prix élevé et du faible pouvoir d'achat. Par exemple à Dakar, le litre de lait frais peut représenter facilement 30 à 50 % du salaire journalier d'un ouvrier (Broutin, 2000).

Les résultats d'une enquête sur la consommation à Dakar (MEF/ANSD, 2007) montrent que plus les ménages sont riches, plus les dépenses de consommation alimentaire augmentent et plus la part des produits laitiers est importante. Cette dernière représente 9,2 % de la consommation alimentaire des plus riches (4^{ème} quartile), 7,8% du 3^{ème} quartile, 6,8% du 2^{ème} quartile et 6,2% des plus pauvres (1^{er} quartile). Le pouvoir d'achat des ménages influence le niveau de consommation général des produits laitiers mais également leur nature (diversité des produits consommés). L'acte d'achat du produit laitier n'est pas ainsi lié aux besoins personnels et familiaux mais est plus en rapport avec l'argent disponible (Metzger *et al.*, 1995).

- Habitudes de consommation

Le lait en poudre est fortement ancré dans les habitudes alimentaires des Sénégalais surtout au petit déjeuner. « Suite au déferlement massif (dans les années 1980), sous forme de poudre de lait, des excédents laitiers des pays développés, beaucoup de Dakarois ont été habitués à consommer les produits à base de poudre de lait et ont ainsi construit leurs préférences en référence à ces produits », (Duteurtre V., 2006). Le succès du lait en poudre s'explique donc par son prix relativement faible et par sa vente sous forme de micro dose. Le prix de revient du lait

reconstitué à partir du lait en poudre (1kg de lait en poudre permet d'avoir 7,6 litre Equivalent lait) est trois fois moins cher que celui du lait UHT en 2005.

Le lait caillé est le deuxième produit laitier le plus consommé et sa consommation aurait tendance à augmenter avec le recours croissant à la restauration de rue. Le lait caillé consommé dans les villes est essentiellement fabriqué à partir de lait en poudre. Dans certaines villes secondaires et en milieu rural, il est fabriqué pendant l'hivernage à partir du lait naturel, plutôt bon marché.

3 Des systèmes de production extensifs et évoluant dans un environnement contraignant

3.1 Des systèmes de production qui restent extensifs

Au Sénégal, l'élevage a souvent été associé aux pasteurs. Cependant, c'est une activité qui a toujours été présente au niveau des systèmes de production des agriculteurs, mais à une échelle beaucoup plus réduite. Aujourd'hui, il est rare de trouver des pasteurs qui ne pratiquent pas une certaine agriculture, de même qu'il est rare de trouver un agriculteur qui n'a pas une activité d'élevage. Des auteurs comme Sere (1994) ou Bonfiglioli (1992), constatent la progression des systèmes d'élevage agro-pastoraux au détriment des systèmes purement pastoraux. Les systèmes de production qu'on rencontre au Sénégal sont : le système pastoral, le système agro-pastoral et le système laitier intensif.

- Le système pastoral

Il s'agit d'un système extensif basé essentiellement sur l'élevage. Les animaux sont utilisés pour leur aptitude à valoriser les ressources herbagères et arbustives de zones non cultivées. La disponibilité de ces ressources commande les mouvements des troupeaux qui définissent des modes de production nomades ou transhumants. Ce système est totalement tributaire du pâturage naturel et des possibilités d'abreuvement des animaux qui amènent souvent les pasteurs à effectuer des déplacements constants et plus ou moins importants.

La seule production de cet élevage, hormis une faible production laitière nécessaire à l'alimentation des pasteurs, est celle d'animaux. La vente sur pied ne concerne que les animaux de réforme ou les animaux surnuméraires par rapport aux besoins en lait de la famille et à la reproduction du troupeau. Plus généralement, le bétail constitue une réserve de richesse constituée progressivement et utilisée en cas de coup dur ou pour faire face à de grosses dépenses (Boutonnet *et al*, 2000).

- Le système agro-pastoral

Dans ces systèmes de production sédentaires, l'élevage est associé à l'agriculture et fournit du fumier, de la traction, ainsi qu'une réserve de capital, indispensable partout où le réseau bancaire est défaillant et la monnaie faible (Boutonnet *et al*, 2000). Contrairement au système précédent, les résidus de cultures peuvent représenter une part très importante dans l'alimentation des animaux. Par ailleurs, le bétail n'effectue que de petits déplacements, à une distance plus ou moins grande des villages.

La production laitière est considérée comme un produit annexe faute de débouchés stables et permet parfois de rétribuer le gardiennage du troupeau. La production de viande bovine est un sous produit et celle des autres espèces est surtout destinée à l'autoconsommation (Boutonnet, 2000).

- Le système intensif

Ces systèmes se développent en ville ou à la périphérie des villes dans le but de répondre à la demande urbaine, que les défaillances des circuits longs de commercialisation ne permettent pas d'approvisionner à partir des systèmes paysans ou pastoraux plus lointains. L'alimentation des animaux est fournie par des fourrages achetés sur le marché intérieur ou importés : céréales, tourteaux, sons, pailles et fanes. Ils pratiquent surtout l'aviculture (ponte et chair) et dans une moindre mesure la production laitière (Boutonnet et al, 2000).

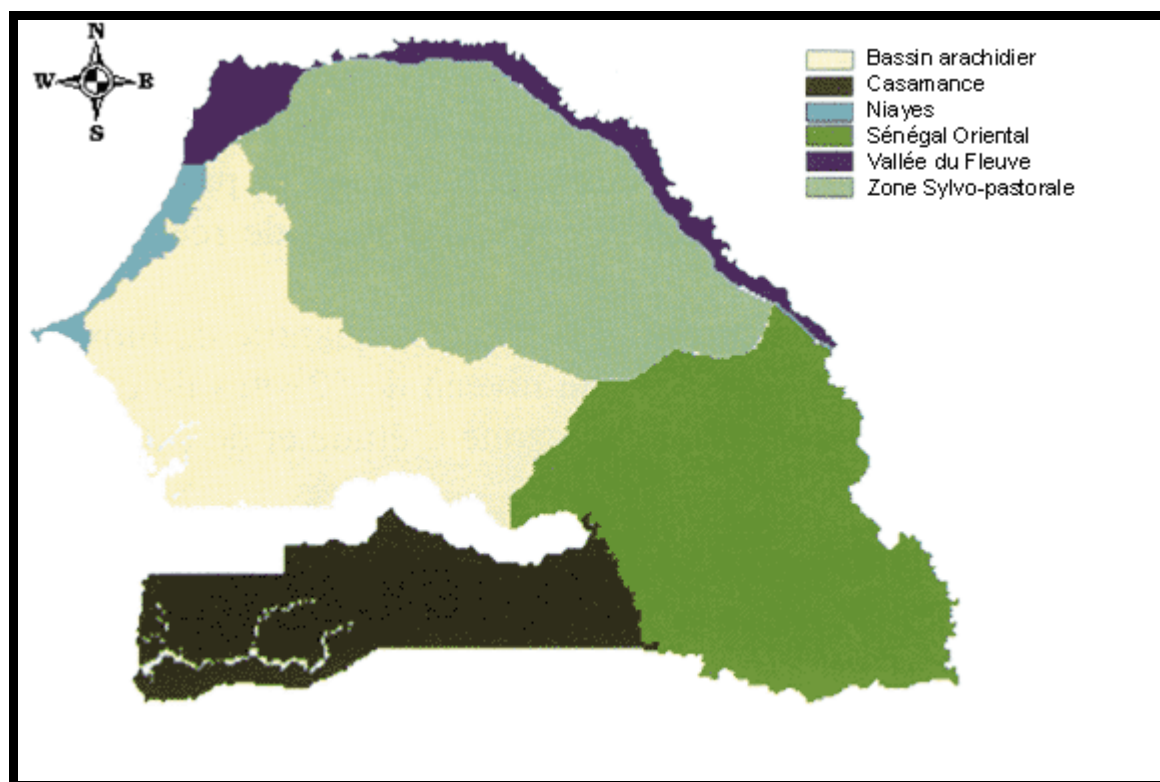
En production laitière, ces systèmes intensifs sont encore rares au Sénégal et sont principalement localisés dans la région dakaroise. Ils ont été créés le plus souvent par des opérateurs privés (industriels, hommes politiques, cadres,...) avec l'appui d'institutions publiques (recherche) et utilisent des races exotiques en stabulation pour la production laitière.

3.2 Des systèmes de production évoluant dans des zones diversifiées

La performance de ces systèmes de production est fortement liée aux conditions agro-écologiques et socio-économiques. Elles définissent les contraintes et les opportunités de ces systèmes. Au Sénégal, il existe d'importantes disparités. On distingue six grandes régions,

présentant chacune des spécificités : le Bassin arachidier (ZBA), la zone du Fleuve (ZF), la Casamance (Zone sud), la zone du Sénégal oriental (ZSO), la zone Sylvo-pastoral ou Ferlo (ZSP) et les Niayes (CSE/FAO, 2003).

Cartel : Zones éco-géographique du Sénégal



Source : CSE/FAO, 2003.

Tableau 3: Utilisation et aptitudes des terres par zone éco-géographique du Sénégal (x 1000 ha)

TYPE DE TERRES ET EXPLOIT.	CASA MANCE	SENEGA ORIENT	BASSIN ARACH.	ZONE SYLVO PAST.	ZONE FLEUVE	NIAYES	SENEGAL
Terres arables							
. Cult. Pluviale	297,3	161,5	1748,9	107,8	40,0	17,2	2372,7
. Cult. Irrig.	1,2	0,8	0,6	-	60,0	6,4	69,0
. Cult. Décrue	-	-	-	-	30,0	-	30,0
. Non cultivé	451,5	237,7	419,2	42,2	170,0	12,6	1333,2
. Total (19%)	750,0 (20%)	400,0 (10,5%)	2168,7 (57%)	150,0 (4%)	300,0 (8%)	36,2 (1%)	3804,9 (100%)
Forêts, Savanes parcours classés (32%)	685,0 (11%)	2000,0 (32%)	760,8 (12%)	2039,5 (32%)	750,0 (12%)	89,3 (1%)	6324,6 (100%)
Zones non classées & terres non cultivab. (49%)	1400,0 (15%)	3000,7 (31%)	1313,2 (14%)	1888,1 (20%)	1785,8 (19%)	154,7 (1%)	9542,5 (100%)
ENSEMBLE (100%)	2835,0 (15%)	5400,7 (27%)	4242,7 (22%)	4077,6 (21%)	2835,8 (14%)	280,2 (1%)	19672,0 (100%)

Source : Plan Céréaliér, DEL/L Berger et al. in Plan d'Action Foncier, 1996 (Diagne, 1996)

- La zone du Fleuve : une région hydro-agricole à vocation rizicole

Cette région couvre l'extrême nord et l'est du Sénégal, soit 14,4 % de la superficie du territoire national. C'est une région aménagée pour la riziculture irriguée. Elle est caractérisée par un climat de type sahélien marqué par la faiblesse de la pluviométrie (300 à 400 mm/an dans la vallée, de 200 à 300 mm/an dans le delta) et par l'alternance d'une saison sèche prononcée et d'une saison des pluies qui va de mi-juillet à septembre. Sa population est

constituée pour une grande part de l'ethnie toucouleur suivie de celle des Soninkés, même si on y croise d'autres ethnies (Wolofs, Bambaras, Peuhls etc....).

Le développement de l'irrigation dans cette région du Sénégal est le résultat d'une politique volontariste de l'Etat qui s'est fortement impliqué dans l'ensemble des activités de la filière rizicole jusqu'à la fin des années 80. Depuis sa création en 1965 jusqu'à la fin des années 80, la SAED assurait la réalisation, la gestion et l'entretien des grands aménagements publics, les travaux de préparation des sols pour le compte des producteurs. Elle assurait aussi le financement de l'agriculture irriguée à travers des avances en intrants, prestations et eau qu'elle faisait aux producteurs et qu'elle récupérait en nature au moment de la livraison du paddy par les organisations paysannes. Ce crédit était sans intérêt et il existait des possibilités de dégrèvement en cas de sinistre dûment constaté par une commission ad hoc. La SAED avait en plus la responsabilité de la gestion des terres du Delta. Elle affectait les terres qu'elle aménageait à des organisations de producteurs et accordait des affectations à des individuels ou des organisations qui en faisaient la demande. Le désengagement de la SAED du secteur de la commercialisation primaire du paddy et de sa transformation sera effectif après la dévaluation de 1994, les deux rizières industrielles de la SAED seront privatisées et le prix du paddy libéralisé (Touré, 1999).

Le désengagement de l'Etat va entraîner de profonds bouleversements dans la filière et dans la structure de l'économie régionale. Des entreprises privées de vente d'intrants agricoles, de prestations mécanisées de travaux agricoles (travail du sol mais aussi récolte et battage) et des rizeries vont se développer. La gestion des terres est transférée aux communautés rurales. La fourniture de crédit, à l'exception des avances pour la fourniture d'eau sur les aménagements que la SAED continue à gérer, est assurée par la Caisse nationale de crédit agricole du Sénégal (CNCAS) et d'autres opérateurs de crédit.

Les aménagements hydro-agricoles du Fleuve Sénégal et de ses défluent permettent les cultures irriguées (riziculture, maraîchage) et de décrue dans la partie contiguë au fleuve appelée Walo. Le développement de la riziculture et d'autres cultures irriguées ont généré des problèmes de dégradation chimique des eaux qui viennent s'ajouter à ceux que la zone a longtemps connus comme l'érosion éolienne, hydrique, la salinisation et l'alcalinisation des sols. Dans la partie méridionale exondée appelée Diéri, des cultures dites sous pluie sont pratiquées (le mil, le sorgho, le maïs) mais restent tributaires des aléas climatiques.

Pour l'élevage, la zone du Walo est particulièrement intéressante pour ses parcours post-cultureux. Elle a aussi des potentialités en sous produits agricoles et agro-industriels destinés à l'alimentation animale. Ces sous produits sont variés : pailles (riz, sorgho), son (riz), fanes (niébé, arachide), mélasse, drèches (tomate) et sont essentiels pour l'alimentation des troupeaux en saison sèche. Les cultures fourragères, en revanche, sont quasiment inexistantes. Dans la partie Diéri, il existe des forages à exhaure mécanique, destinés à l'abreuvement des troupeaux. En hivernage, l'agriculture pluviale y est importante (mil, arachide, niébé) et les animaux bénéficient des résidus post-récolte (Corniaux, 1999). Les parcours herbacés sont également abondants pendant la période humide.

- La zone sylvo-pastorale : une région à vocation pastorale

Elle se situe immédiatement au sud de la vallée du fleuve, occupe une partie de la zone sahélienne et sahélo-soudanienne et couvre 21,7 % du territoire national. Elle correspond à la région de Louga excepté Kébémér. Cette zone présente les plus mauvaises performances en termes de pluviométrie. Les niveaux atteints au cours de la période 1960-1995 ont toujours été

inférieurs à 600 mm. Du fait du caractère aride de l'environnement, l'élevage pastoral constitue le principal système de production. Longtemps exploité comme pâturage de saison des pluies en raison de l'inexistence avant les années 1950 de points d'eau permanents, le Ferlo est, de nos jours, soumis à une exploitation permanente, rendue possible avec l'implantation de nombreux forages dans les parcours naturels. En raison des progrès réalisés en matière de santé animale, sa charge animale a augmenté de façon considérable. Les sols de types ferrugineux tropicaux faiblement évolués et ferrugineux tropicaux lessivés deviennent très sensibles à l'érosion éolienne dès qu'ils sont mis à nu avec la contraction de la végétation et le surpâturage.

- Le Bassin arachidier :

Il représente 21,6% de la superficie totale du pays et concentre 56% de la population rurale. De type soudano – sahélien, le climat de la région se caractérise par des températures moyennes élevées d'avril à juillet (15/18° à 35-40° C), une saison sèche de novembre à juin/juillet (8 à 9 mois) et une courte saison des pluies (juin/juillet à octobre). Les précipitations se situent entre 800 et 900 mm par an.

Le bassin arachidier correspond à la zone agricole où domine la culture arachidière. Par ailleurs, l'essentiel de la production agricole nationale provient de cette zone de cultures sous pluies. Ainsi, elle est la source, pour les deux principales cultures (mil, arachide), de près des deux tiers de la production nationale. Il est confronté à des problèmes de saturation et de pauvreté des sols. En effet, avec la réduction du temps de jachère et l'insuffisance voire l'absence de la fertilisation des terres, les sols se sont appauvris (Badiane et al, 2000) et sont très vulnérables à l'érosion avec la destruction du couvert végétal.

Le système agro-pastoral est le système dominant dans cette région. Le bétail est considéré pour les agriculteurs comme un moyen d'épargne et un outil de production (culture attelée). Ce système utilise les sous produits agricoles (fanés et tourteaux d'arachide). Il est cependant confronté à l'extension des surfaces agricoles au détriment des surfaces pastorales. La pression foncière induit un phénomène d'intensification mais la baisse des ressources naturelles nécessite le recours à des compléments qui expliquent les coûts de production plus élevés. On trouve dans cette zone au Nord la race Gobra et vers le sud la race métisse Djakoré. L'embouche se développe dans cette zone (Broutin *et al*, 2000).

- La zone sud (Casamance):

Elle représente 14,4% du territoire national et regroupe 17% de la population rurale. Elle comprend la Haute Casamance (Kolda, Vélingara), la Moyenne Casamance (Sédhiou, Bignona) et la Basse Casamance (Ziguinchor, Oussouye). On y enregistre les meilleures performances pluviométriques : entre 700mm et 1368 mm au cours de la période 1960-1995. Le relief de la région est constitué d'un vaste plateau de grès incisé par un réseau assez dense de vallées. Trois types de relief y sont identifiés par les études morphologiques et pédologiques: les plateaux, les versants et les bas fonds qui correspondent chacun à un type de sol déterminé plus ou moins favorable à divers types d'activités économiques.

On y rencontre les principales céréales cultivées au Sénégal. Il s'agit notamment du sorgho, du mil, du maïs, du fonio, et du riz. Ce dernier est cultivé dans les bas fonds. Les principales cultures de rente sont l'arachide et le coton dans la région de Kolda. La culture de coton est encadrée par la SODEFITEX (Société de Développement et des Fibres et Textiles) qui en

assure la commercialisation. Elle préfinance les intrants nécessaires à la production et achète la récolte à un prix fixé à l'avance.

Cette zone se caractérise par des volumes de pluies beaucoup plus importants, une végétation naturelle plus abondante et donc des potentialités laitières plus élevées. Les résidus de récolte sont également donnés aux animaux (fanés d'arachide, pailles de riz, graines de coton, tourteaux de sésame). Ses potentialités sont cependant plus fortes que celles du bassin arachidier en raison d'une plus faible pression foncière et donc de l'existence de parcours importants et de la possibilité de combiner l'utilisation de ressources naturelles à une intensification avec stabulation des animaux (coûts de production plus faibles) (Broutin *et al*, 2000).

- La zone du Sénégal oriental

Elle est l'équivalent de la région administrative de Tambacounda. Elle couvre 27,4 % de la superficie nationale mais ne concentre que 4% de la population rurale. A l'instar de la zone sud, elle a une pluviométrie importante, plus de 1000mm/an. Par conséquent, elle a un potentiel important en termes de disponibilité en ressources fourragères. Comme pour les deux zones précédentes, le système agro-pastoral est dominant. Les principales cultures de la région sont le mil, sorgho et arachide.

C'est une région où se développent de plus en plus l'agriculture et l'élevage extensif avec le fort courant migratoire provoquée par l'épuisement des terres de la partie ouest du pays et la précarité des pâturages du nord Sénégal. Les feux de brousse, le surpâturage en saison sèche et la coupe de bois y sont les principales causes de la dégradation des terres.

- Les Niayes :

Bénéficiant d'un microclimat qualifié de sub-canarien en raison de l'influence des alizés maritimes, la zone des Niayes est un important pôle économique qui fournit près de 80% de la production horticole du Sénégal. Elle ne représente que 1,4% de la superficie nationale. Elle correspond à la bande côtière large de 10 km, qui s'étend de Dakar à Saint Louis. Elle appartient à un complexe hydrogéologique très vaste couvrant l'ensemble du bassin sédimentaire sénégalais. La nappe phréatique est très superficielle et alimente les dépressions des Niayes

La poussée démographique et subsidiairement le développement des voies de communication y ont attiré les populations. Les terres cultivées sont estimées à environ 1 680 km² pour les cultures pluviales et 22 km² pour le maraîchage et les vergers. Les principales spéculations maraîchères concernent le chou, la pomme de terre, la tomate, la carotte, l'oignon, la salade, etc. L'exploitation intensive a entraîné un abaissement important et général du niveau de la nappe.

C'est la région du Sénégal où on retrouve les systèmes d'élevage intensifs. Dans la production laitière, il existe divers troupeaux de races laitières (Jersey, Métisse, Montbéliarde et Holstein) représentant environ un millier de vaches en production réparties dans 3 grandes fermes (1 à Wayembam et 2 à Niacoulrab) et une dizaine de petites fermes appartenant à des opérateurs privés de la région de Dakar (Broutin, 2005).

3.3 Une diversité d'exploitations agricoles dans les zones éco-géographiques

En plus de l'hétérogénéité régionale, il existe une grande diversité d'exploitations agricoles au sein de chacune de ces zones. Les enquêtes réalisées révèlent l'importance de la dotation initiale en terre, main d'œuvre, cheptel bovin et petits ruminants pour la compréhension des modes de fonctionnement des exploitations. Les données nécessaires à cette typologie sont issues de la base de données du recensement national de 1999. Elle concerne les caractéristiques de la structure de production des exploitations agricoles nationales, à savoir la population de l'exploitation, le matériel agricole, la superficie agricole et l'effectif des différents types d'animaux.

Le recensement national a revêtu la forme d'une enquête statistique de nature probabiliste réalisé sur un échantillon de 7250 exploitations agricoles. Il s'agit d'un sondage à deux degrés, stratifié au premier degré et admettant comme unités primaires les districts de recensement qui sont des subdivisions de strates et pour unités secondaires, les exploitations agricoles. Une strate est une entité géographique homogène du point de vue agro-écologique et constituée par un ensemble de communautés rurales.

Concernant le mode de tirage, les unités primaires (districts de recensement) sont tirées dans chaque strate avec des probabilités inégales (proportionnelles à l'effectif des exploitations agricoles) et avec remise. Les grandes strates donnent lieu au tirage de 30 unités primaires et les strates moyennes ou petites au tirage de 25 unités primaires. Au deuxième degré des tirages, dans chaque district de recensement retenu au premier degré, les unités secondaires (exploitations agricoles) sont tirées avec probabilité égale et sans remise, à raison de 10 unités

secondaires par unité primaire. Cela conduit à observer un échantillon de 300 ou 250 exploitations agricoles par strate suivant que la strate est grande ou de taille moyenne ou petite.

Le concept d'exploitation agricole utilisé dans le recensement est celui d'une unité familiale de production. Il est donc défini par rapport au ménage agricole. L'exploitation agricole est donc l'ensemble des personnes et du patrimoine d'un ménage agricole. Le patrimoine de l'exploitation agricole comprend notamment le matériel agricole, les bâtiments et installations fixes, le cheptel et les terres en culture ou en jachère, généralement mises en valeur par les membres du ménage agricole au profit du ménage ou au profit de membres du ménage.

Les zones éco-géographiques ne correspondant pas forcément au découpage administratif, nous avons retenu pour chaque zone les principales circonscriptions administratives, comme l'indique le tableau ci-dessous. Les outils statistiques mobilisés pour réaliser la typologie sont l'analyse en composante (ACP) et la classification hiérarchique ascendante (CHA). Nous ne présenterons ici que les différents types d'exploitations par zone et leurs caractéristiques ; les graphes et les tableaux correspondants aux ACP et CHA figurent dans les annexes.

Pour extrapoler les résultats à l'ensemble d'une région éco-géographique, nous avons dans un premier temps estimé le nombre d'exploitations agricoles pour chacun des types en multipliant la population des exploitations agricoles de la région par les taux déterminés par traitement des données de l'échantillon. Dans un deuxième temps, les résultats moyens par type sont multipliés par le nombre d'exploitations correspondant.

Tableau 4: Les circonscriptions administratives retenues par zone éco-géographique

Régions éco-géographiques	Circonscriptions administratives correspondantes
REGION DU FLEUVE SENEGAL	Départements : Dagana, Matam, Podor, Kanel
REGION DU FERLO ou ZONE SYLVO-PASTORALE	Région de Louga et département de Ranérou
BASSIN ARACHIDIER	Région Thiès, Région Kaolack, Région Diourbel, Région de Fatick;
SENEGAL ORIENTAL	Région de Tambacounda
CASAMANCE	Région Kolda
NIAYES	Grande côte du Nord

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique du Sud*

La typologie est faite sur la base d'un échantillon de 835 exploitations agricoles, extrait d'une population de 54189 exploitations agricoles. La classification ascendante hiérarchique nous a permis de regrouper les exploitations les plus homogènes. Une partition à 5 classes a été retenue.

La première classe, qui représente 71% de l'échantillon, est constituée d'exploitations agricoles de petite taille. Elles ont en moyenne un troupeau de 6 bovins, une population de 10 individus, un SAU de moins de 3 hectares et 6 petits ruminants (ovins et caprins). Elles sont sous équipées, une houe sine et un semoir pour deux exploitations en moyenne. Le deuxième type d'exploitations agricoles représente 8% des individus de l'échantillon. Elles sont de taille

plus importante que la classe précédente avec en moyenne une SAU de 4,84 ha, un troupeau bovin de 42 bêtes et 25 petits ruminants. Elles ont une population de 11 personnes en moyenne et sont aussi peu équipées. La troisième classe ne représente que 2% des exploitations. Elles sont caractérisées par une SAU plus importante, en moyenne 14 hectares avec un troupeau de 17 bovins et 25 petits ruminants. Le nombre de personnes par exploitation est important, environ 25 individus. Comme pour les classes précédentes, elles restent sous équipées. L'avant dernière classe est constituée par 18% des exploitations. Elles ont en moyenne 6 bovins, 6 petits ruminants, 7,11 hectares de SAU et une population de 16 individus. Elles sont sous équipées et ont en moyenne 1 houe sine et 1 semoir pour deux exploitations. La dernière classe ne représente que 1% des exploitations et est davantage tournée vers l'élevage. La taille du troupeau est en moyenne de 165 bovins et 45 petits ruminants tandis que la SAU moyenne est de 3,4 hectares. Elles ont en moyenne 12 personnes par exploitation agricole et restent mieux équipées que les précédentes exploitations, soit en moyenne une houe sine et un semoir par exploitation. Cette typologie confirme la particularité de cette zone, à savoir une région plutôt agro-pastorale.

Tableau 5 : moyenne des principales variables pour les cinq classes

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
Effectif de l'échantillon en nombre	593	63	17	152	10
Effectif en %	71	8	2	18	1
Effectif bovin	6	42	17	6	165
Petits ruminants	6	25	11	6	45
Population	10	11	25	16	12
SAU	2,98	4,84	14	7,11	3,4
Houe sine	0,77	0,74	0,69	0,7	1,2
Semoir	0,51	0,58	0,38	0,45	0,5

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique du Sénégal oriental*

L'échantillon est constitué de 757 exploitations agricoles. Il est tiré d'une population de 40927 exploitations agricoles. Elles ont été regroupées en cinq classes. Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques de ces différentes classes.

Tableau 6: moyenne des principales variables pour les cinq classes

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
Effectif échantillon en nombre	54	511	55	130	7
Effectif en %	7	68	7	17	1
Effectif bovin	17	9	79	7	227
Petits ruminants	12	9	39	7	230
Population	25	10	11	14	16
SAU	11,7	1,98	2,46	6,43	4,32
Houe sine	0,7	0,49	0,36	0,77	0 ,6
Semoir	0,54	0,34	0,27	0,5	0,14

Comme pour la zone éco-géographique du sud, les petites exploitations agricoles sont dominantes avec 68% des exploitations agricoles et les exploitations ayant un grand troupeau sont relativement faible avec 1% de l'effectif. De même, les exploitations sont peu équipées en matériel agricole.

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique du Bassin arachidier*

L'échantillon est composé de 1556 exploitations agricoles. Il est tiré d'une population de 221158 exploitations. Là aussi, cinq classes d'exploitations agricoles ont été établies. Le tableau suivant présente les caractéristiques de chacune d'elles.

Tableau 7: moyenne des principales variables pour les cinq classes

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5
Effectif échantillon en nombre	418	132	749	238	19
Effectif en %	26,9	8,5	48,1	15,3	1,2
Effectif bovin	1	2	2	11	56
Petits ruminants	4	8	7	24	61
Equins	1	2	1	3	6
Population	9	19	11	10	11
SAU	1,45	16	5,31	5,34	4,6
Houe sine	0,57	1,33	1,1	1,03	1 ,05
Semoir	0,57	1	1	1	1

Cette région est composée en majorité d'exploitations ayant un faible nombre de bovins et de petits ruminants. Cependant, la superficie agricole par exploitation est supérieure à 5 ha pour au moins 70% des exploitations agricoles. Par conséquent, bien qu'étant une zone agro-pastorale, elle reste largement dominée par les activités agricoles. Contrairement aux régions précédentes, les équidés n'assurent pas seulement le transport des biens et des personnes, mais sont aussi utilisés comme animaux de trait. Cette région est aussi marquée par un niveau d'équipement plus élevé que les régions précédentes. Ceci s'explique entre autres par les nombreuses subventions dont avaient bénéficié les exploitations de cette zone dans les années 70, période où l'arachide jouait un rôle important dans l'économie sénégalaise.

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique du Ferlo*

L'échantillon est composé de 847 exploitations agricoles. Il est tiré d'une population de 50629 exploitations. Trois classes sont établies avec des caractéristiques présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 8: moyenne des principales variables pour les cinq classes

	Type 1	Type 2	Type 3
Effectif échantillon en nombre	607	183	57
Effectif en %	72	22	7
Effectif bovin	7	15	77
Petits ruminants	20	42	172
Equins	2	2	6
Asins	2	3	4
Population	8	13	8
SAU	3,04	8,7	2,75
Houe sine	1,05	1,15	1,07
Semoir	1	1,17	1,16

Ce tableau montre l'importance des animaux dans ces systèmes de production, notamment les petits ruminants. Ces exploitations ont en moyenne plus d'une vingtaine de petits ruminants et 30% ont plus de 15 bovins. Plus de 5% des exploitations ont en moyenne 172 petits ruminants. L'importance des équidés dans les différents types d'exploitation s'explique par leur utilisation pour le transport d'eau à partir de forages souvent très éloignés des lieux d'habitation.

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique du Fleuve*

L'échantillon est constitué de 579 exploitations. Il est issu d'une population de 65096 exploitations agricoles. Le tableau suivant présente les caractéristiques des quatre types d'exploitation qui ont été constitués.

Tableau 9: moyenne des principales variables pour les quatre classes

	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4
Effectif échantillon en nombre	336	175	16	52
Effectif en %	58	30	3	9
Effectif bovin	5	3	92	5
Petits ruminants	20	10	183	13
Population	8	13	10	20
Superficie totale	0,7	1,3	1,03	3,7
Surface irriguée	0,27	0,6	0,7	2,14
Surface décruée	0,12	0	0	0
Surface pluviale	0,11	0,6	0,31	1,46
Houe sine	0,2	0,33	0,25	0,42
Semoir	0,02	0,02	0	0

Les exploitations agricoles de cette région exploitent de petites superficies dont plus de la moitié est consacrée aux cultures irriguées. Ces exploitations n'ont pas un élevage bovin très important, plus de 80% ont en moyenne moins de 5 bovins. Par contre, on a une forte présence de petits ruminants. Le manque de matériel agricole s'explique par le fait que les travaux sur les parcelles irriguées sont effectués par des entreprises privées de prestations mécanisées. Dans cette région, nous avons aussi des exploitations de type pastoral, mais elles restent marginales (3%).

- *Les exploitations agricoles dans la zone éco-géographique des Niayes*

Le système intensif des Niayes diffère totalement du système extensif des autres régions éco-géographiques. Ces fermes sont plutôt spécialisées dans la production laitière. Nous nous sommes intéressés aux grandes fermes de la zone, à savoir la ferme de Wayembam, Niacoulrab et Pastagri. Les enquêtes menées auprès des deux premières fermes ont permis

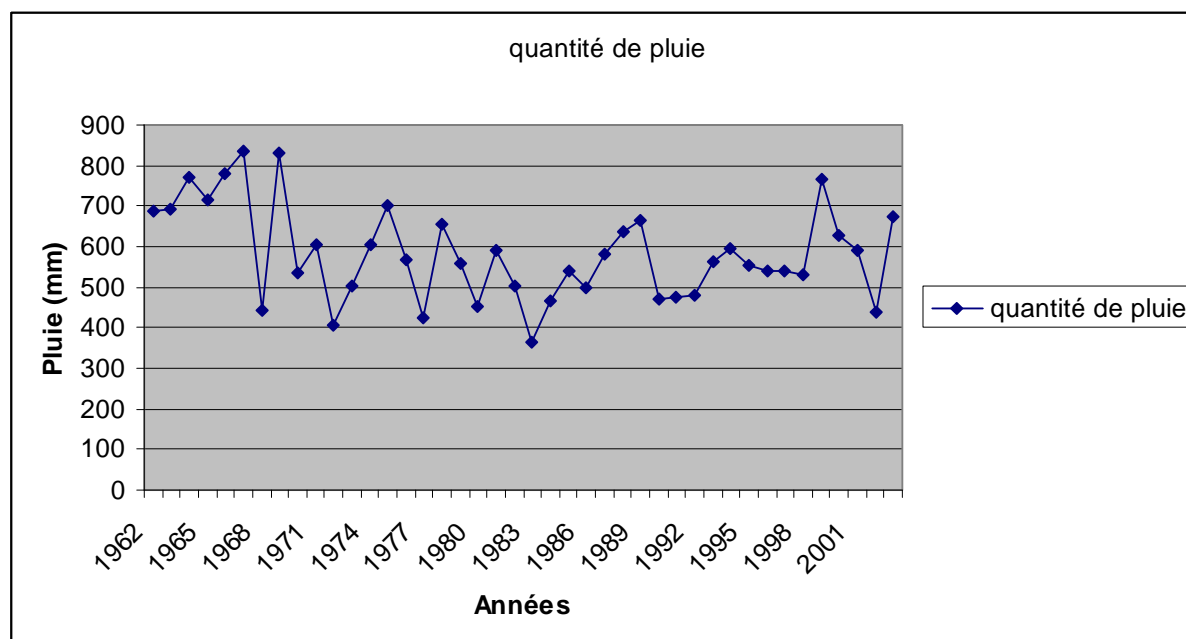
d'avoir des informations sur les effectifs du troupeau bovin, les prix , la vente de lait et les types d'aliments consommés. Ces enquêtes ont ensuite été complétées par les résultats de nombreuses recherches entreprises dans cette région. Les principaux travaux exploités sont la thèse de Maty Ba Dio (2005) et une autre étude du même auteur Ba Diao M., Dieng A. et al (2006).

A partir de ces informations on a pu établir une taille moyenne de ces exploitations, la structure du troupeau, les types d'aliments consommés ainsi que leur pourcentage dans la ration alimentaire, le détail du coût de production d'un litre de lait.

3.4 Le risque climatique : une productivité sujette à une forte variabilité

Au Sénégal, les précipitations constituent l'élément majeur du climat. La pluviométrie varie fortement d'une région à l'autre, passant de plus de 1000 mm/an dans le Sud à moins de 300 mm dans le Nord. Sa répartition dans l'année est marquée par une irrégularité et une baisse significative au cours de ces trente dernières années (Sagna, 2000). A cette variabilité spatiale s'ajoute une grande variabilité interannuelle associée non seulement à une diminution du nombre de jours de pluie mais aussi à celle de la quantité des précipitations. L'effet cumulatif de ces deux facteurs conduit parfois à des sécheresses très aiguës. En effet, le Sénégal a connu trois grands épisodes secs : dans les années 1910, 1940 et depuis 1968. Le dernier épisode sec est le plus sévère en raison de sa persistance et des déficits pluviométriques observés qui se sont traduits par un glissement progressif des isohyètes vers le sud sur plus de 120 km entre 1971 et 1990 (CSE, 2005). Le graphique ci-dessous montre la variabilité de la pluie avec une tendance à la baisse depuis le début des années 70.

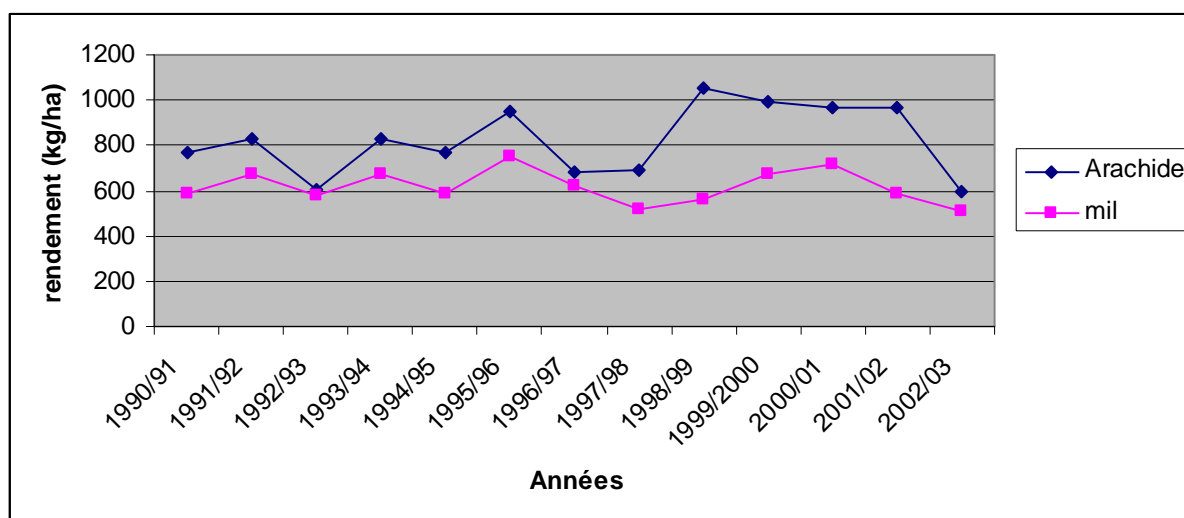
Figure 6: Variabilité de la pluviométrie



Source : CSE (2006)

L'eau n'est pas le seul facteur contraignant pour l'activité agro-pastorale mais c'est le facteur le plus constamment et le plus intensément limitant. Elle conditionne et explique environ 50% des fluctuations de la productivité et des potentialités agricoles des pays sahéliens (Lecaillon et Morrison, 1984). Comme nous venons de le voir, hormis la région du Fleuve, l'agriculture sénégalaise est essentiellement de type pluvial et par conséquent sa production est sujette à de fortes variations. Le graphe suivant présente la variabilité des rendements des principales cultures du Sénégal, à savoir l'arachide et le mil.

Figure 7 : Variabilité des rendements de mil et d'arachide



Source : DAPS (2006)

Avec la variabilité des précipitations, la quantité (production primaire) et la qualité (composition floristique) du fourrage disponible dans les différentes zones écologiques du pays sont sujettes à de fortes variations. Pour sécuriser leurs revenus, les exploitations agricoles familiales s'inscrivent de plus en plus dans la pluriactivité par l'implication dans des filières de rente émergentes comme le niébé, les pastèques, les activités d'élevage mais également les activités non agricoles (J. Faye, 2007).

3.5 Les contraintes de financement des systèmes de production agricole

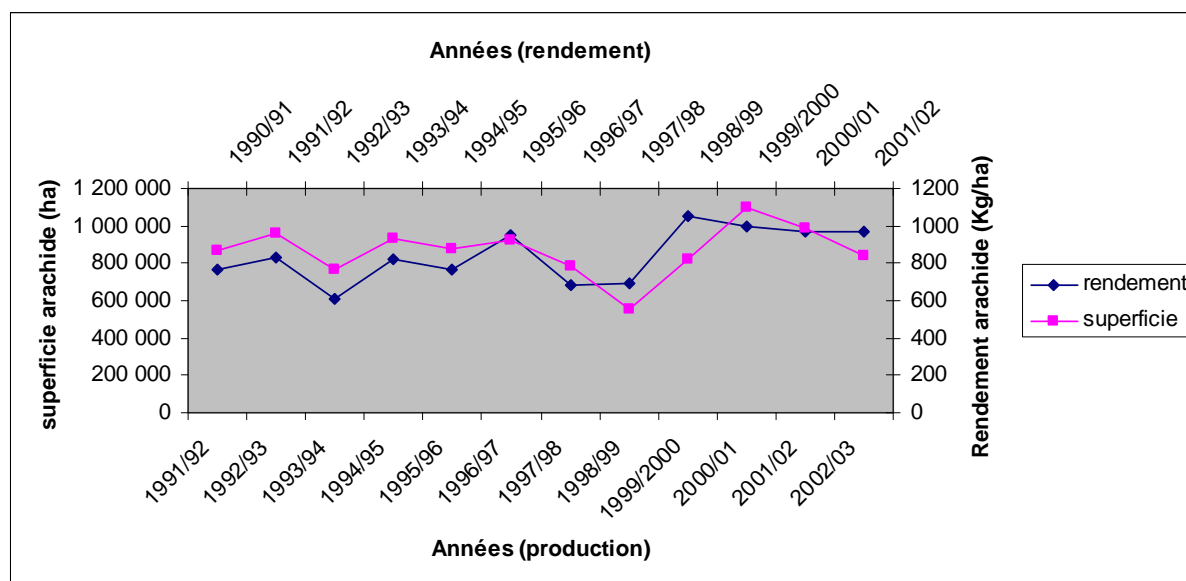
La libéralisation du marché du crédit a contribué à l'émergence des institutions de microfinance (IMF) qui se sont fortement intéressées au financement du secteur agricole. L'offre en crédit provient ainsi de ces institutions et de la Caisse Nationale de Crédit Agricole du Sénégal (CNCAS) qui est l'organisme dominant. La baisse des taux d'intérêt de la CNCAS de 14,5% en 1995 à 7,5% depuis 1997, l'allègement des conditions d'accès par la réduction de l'apport

personnel de 20-30% à 10%, l'allongement de la durée du remboursement du crédit d'équipement de 4-5 ans à 7 ans et la possibilité d'obtenir un moratoire de 5 ans sur les impayés avec un taux de 1%, ont permis de passer de 4 milliards FCFA d'offre de crédit en 1995/1996 à 12 milliards en moyenne depuis 1997 (CNCAS, 2002).

Malgré l'augmentation de l'offre de financement, le problème du crédit continue de constituer une contrainte importante au niveau de la production. A l'exception du financement de la campagne arachidière, les banques commerciales ne sont pas très actives dans le secteur agricole du fait des risques importants (Faye et al, 2007). Le crédit est en majorité orienté sur les cultures irriguées qui ne concernent que 18,6% des ménages agricoles. Les cultures pluviales qui occupent 94,58% des ménages, ne reçoivent que 18,1% du financement de la CNCAS (CNCAS, 2002). Le risque lié aux cultures pluviales explique l'implication timide des banques commerciales.

En termes d'investissements publics, les zones de cultures irriguées bénéficient aussi d'une plus grande allocation de ressources. Elles reçoivent 39% des investissements (environ 15 milliards par an) tandis que les cultures sous pluies ont une allocation modeste de 12% (en moyenne 4,7 milliards par an) (Hathie, 2005). Dans ce contexte d'accès difficile aux crédits et de sous financement, le financement d'une campagne agricole se fait essentiellement sur fonds propres qui dépendent du résultat de la campagne précédente qui, lui ,dépend en grande partie de la situation pluviométrique. Le graphe suivant, montre cette interrelation des campagnes agricoles : une bonne année se traduit par une augmentation des superficies semées en arachide l'année suivante et une mauvaise année par une baisse des surfaces.

Figure 8: Interdépendance des campagnes agricoles



Source : DAPS (2006)

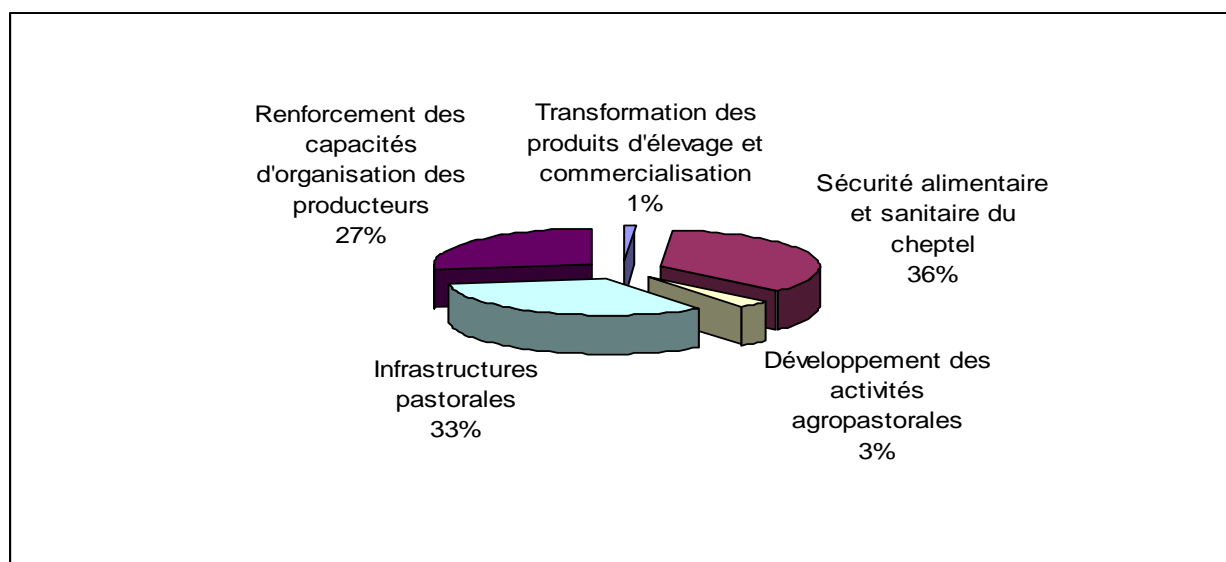
Lorsque les rendements en arachide sont bons, le producteur a de quoi satisfaire son autofourniture en semence, vendre le surplus pour financer la campagne suivante et même constituer un stock pour les années plus difficiles.

3.5.1 Le sous secteur élevage : parent pauvre des politiques d'investissement public dans le secteur agricole

Malgré l'importance de l'élevage dans les systèmes de production et donc dans la lutte contre la pauvreté, les investissements dont il bénéficie sont relativement faibles. De 2000 à 2003, le sous-secteur de l'élevage n'a bénéficié que de 1% des investissements publics, soit 8,961 milliards de FCFA. En considérant uniquement le secteur rural, la part des investissements du sous-secteur agricole représente 63% alors que celle de l'élevage est relativement faible avec 4% (Hathie, 2005).

Lorsqu'on s'intéresse à l'allocation des ressources au niveau du sous-secteur de l'élevage, il ressort que les investissements ont surtout privilégié la sécurité alimentaire et sanitaire du cheptel, les infrastructures pastorales et le renforcement des capacités d'organisation et de gestion pour respectivement des montants de 3361 millions FCFA, 3019 millions FCFA et 2511 millions FCFA, soit 36%, 33% et 27% des ressources publiques investies dans ce sous-secteur. La transformation des produits d'élevage, la commercialisation et la distribution ne représentent que 1% des investissements publics (Hathie, 2005).

Figure 9 : Répartition des investissements par fonction (Elevage) sur la période 2000-2003



Source : I. Hathie, 2005

L'importance du volet commercialisation est aujourd'hui reconnue par les pouvoirs publics et les experts de l'élevage. Dans le programme de développement de la filière laitière locale (PRODLAIT) du ministère de l'agriculture et de l'élevage, il est prévu de développer la collecte et la transformation par la construction et la réhabilitation des infrastructures sur une période allant de 2008 à 2012. Sur une enveloppe de 51 milliards FCFA prévue, 18 milliards FCFA sont consacrés au volet commercialisation, soit 35% du budget (M.E., 2007).

4 Conclusion

Cette analyse du secteur laitier sénégalais a permis de mettre en évidence l'importance du lait en poudre comme matière première par les unités de transformation entraînant ainsi l'isolement des producteurs laitiers par rapport aux principaux marchés urbains. Les producteurs évoluent, en outre, dans un environnement contraignant marqué par une forte dépendance à la pluviométrie, une difficulté d'accéder au crédit et un sous investissement public notamment en infrastructures de commercialisation et de distribution de produits d'élevage. Les systèmes de production ne sont pas les mêmes dans tout le pays et dépendent fortement de la situation agro écologique, socioculturelle et économique. L'analyse du secteur laitier a montré les nombreux facteurs en jeu et les interactions qui existent ou qui peuvent exister entre les consommateurs urbains, les unités de transformation, les producteurs, le marché mondial, les politiques nationales. Elle a également montré la complexité de la production laitière du fait des interdépendances entre produits d'une exploitation d'une part et, facteurs de production, d'autre part. Par conséquent, le développement du secteur laitier sénégalais doit passer par une prise en compte de ces particularités.

Face à la difficulté d'élaborer des politiques économiques en se basant sur une simple observation des faits compte tenu de la multiplicité des acteurs, des facteurs en jeu et des interactions complexes, les modèles sont utilisés car, en réduisant la représentation de l'univers étudié, ils facilitent sa compréhension. Cependant, lors de l'analyse des résultats, il faut être conscient des hypothèses nécessaires à la modélisation. Il ne s'agit en effet que d'une représentation stylisée de la réalité, valable dans la mesure où aucune relation essentielle n'aura été omise (F. Gerard, 1988)

Il existe dans la littérature différentes approches de modélisation qui sont utilisées pour l'appui à la prise de décision. Le choix de l'approche doit être guidé par sa capacité à représenter d'une façon rigoureuse la réalité. Pour preuve, la pertinence de l'outil d'analyse a alimenté les débats sur la question du lien entre ouverture et croissance. Rodrik et Rodriguez (1999) ont remis en cause la robustesse de quatre études empiriques de référence sur le sujet (Dollar (1992), Ben David (1993), Sachs et Warner (1995), Edwards (1998)), qui ont servi de point d'appui à la mise en place de recommandations normatives bien connues : libéralisation des échanges commerciaux et politiques d'ouverture tous azimuts dans la lignée du consensus dit de Washington. A partir de ce moment les prises de position sur la question du lien entre ouverture et croissance sont devenues plus nuancées (Blancheton, 2004).

CHAPITRE III : Quel (s) outil(s) de modélisation pour évaluer l'impact des politiques économiques

Les modèles sont des caractérisations simplifiées de la réalité. Toute la difficulté de cet exercice réside dans le fait de simplifier une réalité trop complexe et hétérogène pour être représentée par des fonctions mathématiques sans déformation (F. Gerard, 1988). La modélisation est un outil très utilisé dans le cadre de l'analyse scientifique. Pratiquement toutes les disciplines s'en servent de manière implicite ou explicite, car en réduisant la représentation de l'univers étudié elle facilite sa compréhension. En économie, l'avantage de cette approche est que « les modèles sont explicites ; les objectifs, les relations et les hypothèses sont clairement spécifiés de manière à ce que le lecteur puisse comprendre comment les conclusions sont atteintes » (Tietenberg, 1988).

L'analyse du secteur laitier (Chapitre 2) a montré la complexité des situations des agents économiques et la multitude d'opportunités (différents choix technologiques par exemple) et de contraintes auxquelles ils sont confrontés. Elle a mis en évidence le caractère risqué des activités agricoles, l'isolement des producteurs par rapport aux centres de consommation et de transformation, l'importance de la dimension spatiale qui détermine le comportement des agents économiques et celle de la dimension temporelle dans le fonctionnement des exploitations agricoles. Pour une représentation rigoureuse de la réalité du secteur laitier sénégalais, la prise en compte de ces éléments est nécessaire. Leur importance dans l'analyse économique est soulignée dans plusieurs travaux et recherches que nous présentons dans la première section de ce chapitre (section 3.1). Dans la littérature, il existe plusieurs méthodes d'analyse et d'évaluation des politiques économiques. Il s'agira dans la deuxième section de

ce chapitre de les présenter et de montrer qu'elles ne peuvent être utilisées pour répondre à notre problématique de recherche. La troisième section de ce chapitre est consacrée à la présentation de notre démarche méthodologique et de l'outil mobilisé pour répondre à notre question de recherche.

1. La nécessité de la prise en compte du risque et de la dimension spatiale et temporelle

1.1 La dimension spatiale

L'économie territoriale peut s'inscrire dans la perspective des « *tentatives théoriques de spatialiser l'analyse économique de l'équilibre partiel ou général (théorie de la localisation de la firme ou théorie de la localisation des activités ou encore dans des domaines plus confinés telle l'économie régionale). Dans tous les cas, elle sous-entend la dimension infra-nationale des phénomènes industriels ou des systèmes productifs* » (Rallet et André, 1993).

Depuis l'origine de la science économique, la modélisation de l'espace géographique a toujours hésité entre une approche discrète, héritée de Ricardo, pour qui « l'Angleterre » et « le Portugal » ne sont que deux points sans dimensions, (et même privés de distance entre eux), et une approche « continue », où l'on se préoccupe de déterminer des densités d'occupation, de production ou de consommation, dont l'archétype est sans doute le modèle Von Thünen (Boussard, 1997).

La prise en compte de la dimension spatiale est un souci relativement récent de la science économique. Mis à part quelques rares auteurs s'y étant intéressé au XVIII^e siècle et l'apport

fondateur de Thünen au XIX^e siècle, l'espace ne devient une réelle préoccupation en économie qu'à partir du début du XX^e siècle avec l'œuvre de Weber. A la suite de ce dernier, et dans une économie de plus en plus industrielle, la plupart des travaux de théorisation en économie spatiale se consacre à la problématique de la localisation industrielle plutôt qu'à celle de la localisation agricole.

La problématique de la localisation agricole et celle de la localisation industrielle s'opposent principalement dans leur rapport avec ce facteur de production particulier que constitue la terre. En effet, du point de vue industriel, l'enjeu de la question spatiale, n'est pas vraiment de déterminer l'affectation optimale à une production donnée des unités de facteur terre dont peut disposer l'entreprise. Il s'agit plutôt de déterminer l'emplacement dans l'espace de la ou des unités de terre à acquérir pour supporter au mieux l'activité productrice. Les travaux fondateurs en économie spatiale industrielle, principalement ceux de Weber, recherchent ainsi le point d'équilibre entre la localisation des ressources nécessaires à la production et celle de la demande. Selon les secteurs productifs, c'est alors soit la disponibilité des facteurs de production comme la main d'œuvre, de certaines matières premières ou d'intrants intermédiaires peu transportables, soit l'étendue de l'aire de marché qui représente le facteur de localisation déterminant.

Pour P. Krugman (1991), les éléments qui expliquent de la localisation des activités économiques résultent plutôt de l'interaction de trois facteurs : les rendements croissants, les coûts de transport et la demande. Le raisonnement de Krugman est le suivant : s'il existe des économies d'échelle suffisamment fortes, les firmes sont incitées à approvisionner le marché national à partir d'une localisation unique. Par ailleurs, pour minimiser les coûts de transport,

les firmes choisissent une localisation où la demande locale est importante. Enfin, la demande locale est importante à l'endroit où la majorité des industrielles a choisi de se localiser.

La problématique de la localisation agricole est bien différente et ne se pose pas, en général, en termes de choix de l'emplacement de l'unité de production. La localisation des exploitations agricoles est en général donnée a priori et leur situation résulte plus de processus sociaux et historiques que de processus économiques. En revanche, la question est bien de déterminer l'affectation de la terre, facteur primordial de production, à une activité particulière. Les activités agricoles, contrairement aux activités industrielles, sont très consommatrices de terres. Pour Boussard (1987), c'est cette consommation importante d'espace qui constitue l'une des plus importantes spécificités si ce n'est la particularité du secteur agricole permettant de le définir par rapport aux autres secteurs économiques.

L'affectation de la terre à une activité dépend de plusieurs facteurs. Les facteurs historiques et socioculturels qui incluent les connaissances techniques et le caractère plus ou moins innovateur des agriculteurs. Les facteurs naturels qui comprennent principalement le sol, la topographie, le climat ainsi que les contraintes agronomiques et les facteurs économiques. Ces trois types de facteurs sont en étroite interaction et devraient être examinés simultanément.

1.2 La dimension temporelle

La dimension temporelle est peu représentée dans de nombreux travaux économiques. En effet, ils sont pour la plupart basés sur des mathématiques de type standard dans lequel tout est simultané et tout réagit sur tout de façon instantanée. Or l'économie se déroule dans le

temps, et les décisions sont échelonnées. Nombre d'opérations ou d'investissements font sentir leurs effets durant plusieurs années. Il en est ainsi pour les investissements en machines ou bâtiments, en élevage bovin (il faut en général trois ans pour obtenir une vache laitière), etc.... (Boussard, 1988)

Les décisions en économie sont souvent interdépendantes, l'une très souvent conditionne l'autre ; par exemple, comme on l'a montré dans les paragraphes précédents, le non financement des activités agricoles par les banques pousse les agriculteurs à financer une campagne agricole par les revenus tirés d'une campagne précédente.

1.3 Le risque et de l'incertitude

De nombreux économistes se sont penchés sur ce problème. F. Knight (1921) est l'un des premiers à raisonner dans les cas d'incertitude et d'absence d'information complète. Schumpeter, le grand économiste autrichien, en a fait à la même époque la base de sa théorie sur le profit (Brossier, 1989).

Pour étudier la décision, la théorie standard suppose « l'avenir certain ». Il reste que la situation réelle n'est jamais celle des hypothèses de cette théorie, en particulier celles concernant la connaissance pure et parfaite. De toutes les hypothèses faites à ce niveau, c'est probablement la moins justifiée et celle qui entraîne les plus graves erreurs d'appréciation (Boussard, 1987).

Toute activité économique est empreinte de risque ou d'incertitude : personne ne sait exactement quelle sera la demande pour un produit déterminé, ni quel sera le niveau général

des prix dans les prochaines années. Mais l'incertitude joue en agriculture un rôle particulièrement important, du fait que même la fonction de production est extrêmement incertaine : avec les mêmes facteurs de production, la récolte peut varier du simple au double selon la météorologie (Boussard, 1987).

Ce risque climatique est très élevé dans les pays sahéliens comme le Sénégal. Comme on l'a vu précédemment, la forte variabilité des pluies entraîne des rendements très fluctuants des productions agricoles et des parcours naturels. Outre ces aléas climatiques, on peut citer, parmi les facteurs de risque, les variations de prix, les accidents politiques et sociaux, les caprices du goût et l'instabilité de l'esprit humain.

J.M. Boussard (1988) souligne que la prise en compte du risque permet d'expliquer la diversification des activités agricoles d'une manière cohérente avec l'ensemble de la théorie. L'agriculteur sensible aux risques gère son assolement comme un portefeuille de valeurs mobilières. Ceci explique pourquoi on n'assiste pas, dans l'ensemble, à des phénomènes de spécialisation dans le secteur agricole, comparables à ceux existant dans l'industrie.

2. Les méthodes d'analyse et d'évaluation des politiques

Dans la littérature, il existe plusieurs instruments d'évaluation des politiques économiques. Les méthodes comme l'analyse des effets d'une filière, la matrice d'analyse des politiques (MAP) et la matrice de comptabilité sociale (MCS) ont été largement utilisées comme outils d'aide à l'appréciation des politiques.

Les modèles de comportement plus élaborés se sont multipliés un peu plus tard, dans la période des années 80, pour évaluer l'impact de politique de la libéralisation des échanges. Il s'agit des modèles multi-marchés et des modèles d'équilibre général. Dans cette section, nous présentons une analyse critique de ces instruments.

2.1 Analyse des effets d'une filière

Cette méthode est associée à l'analyse de la filière. Elle vise à déterminer les effets induits dans l'économie des activités d'une filière afin d'évaluer l'impact de telle ou de telle mesure de politique économique (Fabre, 1993). Cette approche s'inspire de la méthode des effets proposée par Chervel et Legall au milieu des années 70.

L'idée essentielle de l'analyse des effets est fondée sur le principe que tout prix peut, en dernière instance, être décomposé en un élément de distribution de revenus et un élément de coût en devises. C'est le calcul, puis l'étude de ces deux composantes, qui permettent d'apprécier l'intérêt de la filière de production pour la collectivité et l'impact des mesures de politique économiques. Les différents types d'effets mesurés sont (Fabre, 1993) :

- Les effets directs : cette étape de calcul consiste à tirer directement du compte de production-exploitation consolidé de la filière les éléments de distribution directe de revenus aux différents secteurs institutionnels ou aux agents considérés. Sur le plan de la création de richesse (impact sur la croissance), les effets directs résultent de la valeur ajoutée créée.

- Les effets indirects : cette étape de calcul consiste à étudier les activités induites par le fonctionnement de la filière auprès des autres agents de l'économie, et leurs effets en termes de croissance, gain de devises et distribution de revenus. Ces effets indirects sont constitués du montant total des dépenses en devises liées aux activités induites dans l'économie pour la fourniture des consommations intermédiaires nécessaires au fonctionnement de la filière et de la somme des valeurs ajoutées créées pour produire ces biens et services fournis directement et indirectement aux agents de la filière.
- Les effets inclus : cette dernière étape du calcul consiste à additionner les effets directs et indirects. De façon analogue à la décomposition faite pour les effets directs et indirects, la valeur ajoutée incluse correspond globalement à une distribution de revenus aux secteurs institutionnels.

Deux méthodes peuvent être utilisées pour les calculs : la méthode par une remontée « manuelle » des chaînes ou celle des coefficients inclus de branches et/ou d'un Tableau Entrées-Sorties à contenu d'importations:

- La remontée manuelle des chaînes : c'est par une lecture des comptes de production-exploitation des fournisseurs amont successifs que l'on calcule les effets indirects au prorata des montants concernant la filière étudiée.
- L'utilisation de coefficients inclus : ce sont des coefficients techniques qui chiffrent (en %) le contenu moyen en importation et valeur ajoutée de chaque unité de produits d'une branche. Ces coefficients ont pour origine le Tableau Entrées-Sorties à contenu

d'importations produit par comptabilité nationale ou des études sectorielles ou de branche.

L'analyse des résultats repose sur trois types de données : données brutes absolues, montants relatifs et critères:

- Les données absolues : elles correspondent au résultat premier du calcul des effets : montant du gain en devises, montant de la valeur ajoutée créée, bilan des revenus par secteur institutionnel et par agent, sous l'hypothèse retenue quant à la politique économique menée sur la période
- Les montants relatifs : ils sont ceux que l'on obtient en comparant deux situations définies par des politiques économiques différentes
- Les critères : ils sont des indicateurs construits pour juger synthétiquement de la structure de la création de la valeur, des moyens mis en œuvre, du coût ou des avantages économiques et de leur répartition. Un intérêt des critères est qu'ils permettent de comparer des politiques, des filières, des pays ; ils sont par là même des outils d'aide à l'appréciation des politiques.

Si cette approche a l'avantage de permettre une bonne description de la situation d'un secteur, d'une filière ou d'une région et des relations qui peuvent exister avec le reste de l'économie, elle ne permet pas de simuler les changements endogènes qui s'opèrent entre les activités ou les choix techniques à l'intérieur des entreprises agricoles ou non agricoles pour répondre à un changement extérieur. Par exemple, il est impossible de tenir compte de la possibilité de

substitution du lait en poudre par du lait local au niveau des unités de transformation. Dans cette approche, on ne peut représenter les choix technologiques qui se présentent aux agents autres que ceux pratiqués. Par conséquent, c'est une approche qui est déterministe. L'autre inconvénient de cette méthode est qu'elle est statique. Vu les interdépendances entre les années dans le fonctionnement de l'exploitation agricole, cette méthode connaît des limites.

2.2 La matrice d'analyse des politiques (MAP)

Selon E. A. Monke et S. R. Pearson(1987), les fondateurs de cette méthode, la matrice d'analyse des politiques permet de mesurer l'impact des politiques sur la compétitivité et la rentabilité de l'activité au niveau des exploitations agricoles, d'évaluer l'impact de la politique d'investissement sur l'efficacité économique et de mesurer les effets de la politique de recherche agricole sur les changements technologiques. C'est une approche qui a été largement utilisée pour l'évaluation de l'impact d'une politique et l'estimation des avantages comparatifs.

La méthode matrice d'analyse des politiques a notamment été utilisée par la Banque mondiale dans plusieurs pays d'Amérique latine, des Caraïbes, d'Europe centrale et orientale pour évaluer les politiques d'intervention publique (Valdès, 1996 et Valdès, ed. 2000). Au Sénégal, après la dévaluation, plusieurs filières agricoles ont fait l'objet d'études utilisant cette approche, avec l'appui de l'USAID et de la Banque mondiale. Pour la riziculture dans la vallée du fleuve Sénégal et les autres régions rizicoles du pays, des analyses comparatives ont été menées dans ce cadre (Randolph, 1997). En ce qui concerne le secteur laitier, cette approche a été utilisée par Staal et Shapiro (1994) pour montrer les avantages des politiques de libéralisation de la filière dans les années 90 au Kenya. Au Maroc, Diarra (2002) a utilisé

cette approche pour évaluer les politiques d'intervention du gouvernement dans le secteur laitier marocain pour la période post-ajustement structurel.

2.2.1 Principes d'utilisation de la MAP

La MAP (en anglais *PAM : Policy Analysis Matrix*) permet de modéliser les comptes de l'ensemble des acteurs d'une filière. Ce modèle permet alors de mesurer l'impact des politiques de prix sur la compétitivité et la rentabilité d'une filière et de ses différentes activités (Monke and Pearson, 1987). Elle permet surtout d'identifier dans quel système de production (défini par les conditions agro climatiques et technologiques) le pays dispose d'avantage comparatif et comment de nouveaux instruments, mobilisés par l'Etat par le biais des ressources internes ou de l'aide extérieure, sont susceptibles d'améliorer la situation. Enfin, la matrice d'analyse des politiques permet d'évaluer le niveau de contribution d'une filière à la richesse nationale et d'identifier les moyens d'accroître les rendements et les profits sociaux.

Par ses références aux théories du commerce international et à l'économie du bien être, la MAP permet aussi d'analyser les effets attendus d'une libéralisation ou d'autres options politiques. En effet, la matrice envisagée est un tableau qui compare les comptes des agents de la filière (comptes financiers ou *financial values*) à ceux qu'ils auraient dans une situation de libre échange, c'est-à-dire sans intervention politique (comptes économiques ou *social values*). Cette comparaison permet de faire apparaître des divergences qui quantifient les effets positifs ou les distorsions causées par les politiques.

Ce type d'analyse permet aussi d'effectuer des simulations pour prévoir l'impact d'une mesure de politique agricole susceptible de modifier le système de prix sur les gains ou pertes

potentiels de revenus pour les agriculteurs et la collectivité. Elle constitue ainsi un outil d'aide à la décision et de prévision pour les planificateurs. Le calcul d'impact est sans aucun doute l'un des domaines privilégié de l'utilisation de ce type d'analyse. Les résultats des scénarios éclairent en effet les mécanismes à l'œuvre (Fabre, 1993).

La matrice d'analyse des politiques présente un intérêt indubitable du fait de la simplicité de ses résultats et de son intelligibilité. Contrairement à certaines approches qui restent à un niveau d'analyse très agrégé, la MAP permet d'étudier l'impact d'une politique sur toutes les catégories d'acteur. Ce qui est vital pour mesurer l'impact d'une politique sur le développement de tout un secteur.

2.2.2 Procédure d'élaboration de la MAP

La matrice est construite sur le même principe que la formation d'un budget. On mesure d'un côté les revenus, de l'autre les coûts afin de calculer le profit pour chaque type d'agent. Ces revenus, coûts et profits sont mesurés :

- en valeurs financières (*financial values*) qui sont simplement les valeurs comptables observables. On les appelle « valeurs privées » (*private values*) car ce sont les valeurs (prix, coûts, profits) auxquelles sont confrontés les agents privés
- en valeurs économiques ou valeurs sociales (*social values*). Ce sont les valeurs (revenus, coûts, profits) que l'on observerait dans une situation de référence correspondant à l'absence de politiques d'intervention (situation de « libre échange » ou « sans distorsions »).

la matrice d'analyse des politiques est ainsi le produit de deux identités comptables, l'une définissant la rentabilité comme la différence entre recettes et coûts, et l'autre mesurant les effets dits de divergence (politiques entraînant des distorsions ou défaillances de marché). Les effets de divergence proviennent du calcul de la différence entre les paramètres observés (*valeurs financières*) et les paramètres qui devraient exister si les distorsions étaient supprimées (*valeurs économiques*). Différents indicateurs sont utilisés pour évaluer cette différence.

On peut construire la MAP pour une filière entière au niveau national mais on peut aussi vouloir construire une MAP pour les producteurs traditionnels et une autre pour les gros producteurs mécanisés ou pour différentes zones agro écologiques. C'est à l'analyste de décider de combien de MAP il a besoin et du degré de précision que son étude exige. Le processus de construction étape par étape permet à l'analyste de mieux identifier les effets nets des politiques sur chaque niveau de filière.

2.2.3 Etablissement des comptes financiers

Une fois l'identification de la structure et du fonctionnement de la filière établie, le compte financier de chaque fonction (production, collecte, transport, transformation ...), désagrégée le plus possible, est construit avec des quantités et des prix intérieurs fiables à la fois pour les outputs et les inputs, ces derniers étant décomposés au préalable en intrants échangeables, non échangeables et indirectement échangeables.

Deux méthodes de collecte des données comptables peuvent être utilisées : soit on étudie la comptabilité individuelle d'un ou plusieurs acteurs à partir de laquelle est construite la matrice ; soit on construit une comptabilité par type d'entreprise sur la base d'une enquête auprès d'un

échantillon important d'individus. La construction de la matrice revient alors à modéliser une diversité d'acteurs en un nombre défini d'acteurs-types. Le choix de l'une des deux méthodes dépend de la disponibilité en données. La deuxième constitue une démarche plus rigoureuse.

L'étape suivante concerne l'identification des différentes catégories de biens et services : ceux qui sont échangeables, non échangeables et indirectement échangeables. Pour les biens échangeables on déterminera leurs prix frontières convertis en monnaie locale à partir des prix mondiaux. Cependant des problèmes sont liés au choix du prix mondial. En effet, si des différences de qualité existent entre le produit local et le produit international, on risque de comparer des produits non similaires. Dans le cas du lait, on utilisera l'équivalent lait généralement utilisé dans le commerce international.

Une étape critique de l'analyse réside dans l'ajustement des prix. Deux facteurs doivent être considérés. Le premier est celui de savoir si le produit étudié est exportable ou importable. Le second est d'identifier le prix au point de concurrence entre le produit local et celui du marché international. Pour les produits importables comme le lait, le point de comparaison est généralement le transformateur.

Ces ajustements permettent une comparaison précise entre le prix intérieur (prix financier) et le prix qu'aurait reçu par exemple le fermier dans une situation de libre échange.

2.2.4 Etablissement des comptes économiques (situation de référence)

D'une façon générale, l'estimation de la valeur économique repose sur la notion de **coût d'opportunité**. Le coût d'opportunité d'un bien ou d'un service est mesuré par la valeur qu'il aurait dans sa meilleure utilisation alternative.

Les coûts sont décomposés en coûts d'intrants échangeables et coûts en ressources internes (c'est-à-dire les facteurs de production comme le travail, la terre et le capital). Nous pouvons distinguer quatre catégories de biens et services :

- *Biens ou services échangeables* : les biens et services pour lesquels existe un marché international. L'évaluation de leurs valeurs économiques repose sur la constatation communément partagée que, les prix internationaux reflètent le mieux leur coût d'opportunité, car les échanges avec l'étranger offrent généralement la meilleure possibilité alternative (Fabre, 1993). Ils sont donc valorisés au prix du marché international à leur point d'entrée (CAF) ou de sortie du pays (FOB) .On ajuste ensuite ce prix en fonction des coûts (valorisés en valeur économique) d'acheminement et de transformation existant entre le point frontière et le point de production, d'utilisation ou de concurrence (**Prix de parité à l'importation ou prix de parité à l'exportation**).
- *Biens ou services non échangeables* : les biens et services ne pouvant faire l'objet d'échanges internationaux (tels que la terre) sont évalués selon leur coût d'opportunité, c'est-à-dire leur valeur marginale de production.
- *Biens ou services qui font indirectement l'objet d'échanges internationaux* : leur valeur est décomposée selon leur compte de production exploitation en éléments échangeables et non échangeables qui seront évalués en prix économique.

- *Les taxes et subventions* : transferts d'un groupe social à un autre, elles font partie des prix financiers, mais n'entrent pas dans le calcul des valeurs économiques. Ces transferts sont des flux financiers effectués sans contrepartie marchande ou sans impliquer de consommation réelle de valeur économique.

2.2.5 Calcul des indicateurs et analyse des politiques

À partir des grandeurs ainsi calculées, il est possible de mesurer un certain nombre d'indicateurs d'efficacité et de compétitivité dont quatre particulièrement usités.

- Le coefficient de protection nominale (CPN) permet d'établir le rapport entre le prix de marché et le prix économique d'un produit. Si ce taux est supérieur à 1, les producteurs reçoivent grâce aux interventions de l'Etat un prix plus élevé que dans le cas sans intervention. On parle alors de protection positive, ou de subvention des producteurs nationaux. Par contre, sa consommation est découragée. Dans le cas contraire, la protection est négative pour les producteurs et on parle de taxation des producteurs nationaux tandis que la consommation du produit est encouragée.
- Le coefficient de protection effective (CPE) est défini pour une activité donnée. Il compare la valeur ajoutée des biens échangeables aux prix intérieurs et la valeur ajoutée qu'aurait cette activité dans une situation de libre échange. Si ce taux est supérieur à 1, les producteurs sont incités à produire plus puisque la rémunération des facteurs primaires (valeur ajoutée) est supérieure à ce qu'elle devrait être en situation sans intervention. Dans le cas contraire, le produit est taxé et les producteurs nationaux sont donc moins incités à produire.

- Le taux de soutien effectif (TSE) est conceptuellement proche du CPE et l'équivalent subvention à la production (ESP). Il essaie de capter les interventions par les prix et les interventions hors prix. Le TSE est égal au rapport de la différence entre les valeurs ajoutées aux prix intérieurs et aux prix mondiaux augmentée des subventions de commercialisation, de transport, de stockage, et des transferts hors prix (recherche, vulgarisation) sur la valeur ajoutée. Un TSE positif signifie que l'Etat intervient en faveur du producteur, un TSE négatif signifie que le producteur est pénalisé. Un TSE nul signifie que les interventions sont neutres ou ont peu d'effets dans un sens ou dans l'autre.
- Enfin, le coût en ressources domestiques (CRI) est la mesure de la compétitivité de la production locale par rapport au marché international, assimilée à une approche de l'avantage comparatif du pays dans la production d'un bien, ou encore la mesure de l'efficacité d'une filière. Il compare le coût social d'utilisation d'une ressource intérieure avec la valeur nette d'échange extérieure générée par son emploi. Il est attendu de cet indicateur une valeur inférieure à l'unité pour conclure à l'efficacité. Un CRI supérieur à 1 traduit un coût d'opportunité d'utilisation des ressources intérieures au-dessus de la valeur ajoutée aux prix mondiaux.

Au cas où l'hypothèse d'une distorsion du taux de change est vérifiée, le taux de change de référence (TCR) est substitué au taux de change officiel (TCO) dans le calcul des prix économiques des biens échangeables pour tenir compte de la surestimation ou sous-estimation de la monnaie nationale. Cette correction résulte du fait que, en raison des politiques commerciales (notamment les droits et les taxes à l'importation et les subventions à

l'exportation), les citoyens de nombreux pays acquittent une prime sur l'achat de biens qui font l'objet d'échanges internationaux plus importants que pour les biens qui ne font pas l'objet d'échanges.

L'immense portée pratique de cette méthode est limitée par l'écart qui existe entre le fonctionnement réel des marchés et celui supposé dans cette approche. Elle se base sur des hypothèses fortes comme le caractère concurrentiel du marché mondial et la primauté du libre échange. En outre, les méthodes d'évaluation économique de certains biens non échangeables ne sont pas uniformes d'un auteur - ou d'une organisation - à l'autre.

Comme pour l'analyse des effets d'une filière, la MAP est un budget élaboré et par conséquent elle ne permet pas de reconstituer les comportements des différents agents économiques impliqués dans la filière. Il n'est pas possible de tenir compte des possibilités de substitutions entre facteurs ou entre productions. En plus, les coefficients de protection et avantage comparatif calculés ne représentent qu'une situation statique dans un moment instantané.

2.3 Matrice de comptabilité sociale (MCS)

La MCS est un modèle descriptif synthétisant les transactions majeures en termes de production, redistribution et consommation dans un système interdépendant, fermé et cohérent (Thorbecke, 1985).

La MCS fait partie de la grande famille des tableaux économiques et constitue une généralisation du tableau "entrée-sortie" de Leontief. *"D'une part, la MCS offre une présentation cohérente des transactions qui prennent place dans une économie déterminée, qu'il s'agisse d'un pays, d'une région, ou encore d'un ensemble de pays ou de régions et, d'autre part, elle fournit aux décideurs de la politique économique la base comptable d'un cadre analytique susceptible de faciliter leur choix"* (Decaluwé, Martens et Savard, 2001)

Selon King (1985), deux objectifs peuvent être poursuivis à travers l'élaboration d'une MCS :

i) l'organisation de l'information pour une année donnée sur la structure économique et sociale d'un pays, d'une région, d'un village et ii) la constitution d'une base statistique pour la création d'un modèle plausible, c'est-à-dire permettant l'analyse du fonctionnement d'une économie et la prédiction de l'impact des interventions en matière de politique publique.

Une des qualités importantes de la MCS est que le niveau de désagrégation des comptes peut être plus ou moins important selon la problématique étudiée. Il est par exemple possible de désagréger profondément les comptes des agents et des institutions pour représenter au mieux la réalité.

Bien que la MCS puisse prendre diverses configurations, sa présentation sous forme de tableau entrée sortie constitue une caractéristique commune. Elle retrace les flux comptables prenant place dans une économie à une période donnée, généralement une année. Ces flux se présentent sous forme de recettes en ligne et de dépenses en colonne. Ainsi, un chiffre à l'intersection d'une ligne et d'une colonne données indique les paiements du compte correspondant à la colonne au compte représentant la ligne. La cohérence comptable d'une

MCS est garantie par l'égalité entre les recettes totales (ligne) et les dépenses totales (colonne) pour chaque compte (Benoit-Catin et al, 2000).

En général, une MCS standard se présente sous forme de six (6) comptes agrégés : un compte courant des facteurs productifs (travail et capital) ; un compte courant des unités institutionnelles résidentes (ménages, firmes et gouvernement) ; un compte des activités productives ; un compte de produits (biens et services) ; un compte de capital; et enfin, un compte courant du reste du monde.

Une fois la matrice correctement renseignée, c'est-à-dire l'équilibre de tous les comptes vérifié (sauf pour les comptes dits exogènes), plusieurs types d'analyse peuvent être menés, selon les questions auxquelles on veut apporter des réponses (Touré et Bélière, 1999) :

- Mesure du surplus d'un secteur : cela suppose auparavant la définition d'une structure de la MCS qui distingue pour chaque compte le secteur étudié du reste de l'économie (Sadoulet et De Janvry, 1995). L'équilibre entre revenu total et dépenses totales permet d'écrire plusieurs identités comptables à partir desquelles sont déterminés les surplus intérieur et extérieur du secteur étudié.
- La sous-matrice input-output : de la matrice de comptabilité sociale, on extrait un tableau input output (une sous-matrice) en ne considérant que les comptes des activités et produits. A partir de cette sous-matrice, des coefficients techniques input-output sont déterminés. L'usage le plus fréquent des tableaux input-output concerne la mesure de l'impact d'une variation de la demande d'un secteur donné sur le reste de l'économie (Touré, Bélières, 1999).

- Les multiplicateurs de la MCS : la détermination des multiplicateurs suppose auparavant la catégorisation des comptes de la MCS (lignes - colonnes) en deux groupes (les comptes endogènes et les comptes exogènes) ; elle suppose également que les coefficients des colonnes des comptes endogènes sont tous constants. Les comptes endogènes sont ceux pour lesquels tout changement dans les revenus (ou production) se répercute sur les niveaux de dépenses alors que pour les comptes exogènes les dépenses sont indépendantes du revenu (Sadoulet et De Janvry, 1995). Ces multiplicateurs tiennent compte en plus des échanges entre les activités de production, des facteurs et des institutions tels que les ménages et les entreprises, permettant ainsi de saisir les effets d'interdépendance (Pyatt et Round, 1985).

Cette approche a été utilisée au Sénégal par Touré et Bélières (1999) pour analyser l'impact du désengagement de l'Etat, de la libéralisation des marchés et de la dévaluation sur l'économie rizicole de la région du Delta du fleuve Sénégal. Les résultats de cette étude ont montré une modification de la structure économique et des recompositions institutionnelles au niveau de cette région. Les petits producteurs ont amélioré leur productivité et de nouvelles formes de coordination ont émergé pour faire face aux défaillances des marchés.

Comme pour les méthodes précédentes, La MCS a une logique comptable qui ne prend pas en compte les fonctions de comportement des agents, ni les possibilités de substituabilité des biens et facteurs qui conservent des rapports fixes. Dans un contexte où les prix jouent un rôle déterminant, et où existent d'importantes possibilités de substitution aussi bien de la production que du côté de la demande, cette analyse montre une énorme limite. Il est aussi difficile de représenter dans les MCS la diversité des acteurs.

2.4 Modèles multi-marchés et modèles d'équilibre général

2.4.1 Modèles multi-marchés

Le modèle multi-marché est un modèle d'équilibre sectoriel. Contrairement aux méthodes présentées ci-dessus, c'est un modèle qui tient compte des possibilités de changement de comportement des agents économiques. La réponse des agents économiques est estimée à partir d'une fonction d'offre ou de demande qui se base généralement sur des formes analytiques prédéterminées. Les plus couramment utilisées sont la fonction Cobb Douglas (élasticité de substitution égale à 1), la CES (élasticité de substitution constante) ou la Translog. Afin de déterminer la forme des relations entre les variables qui, pour certaines d'entre elles, sont aléatoires, on a recours à l'inférence statistique.

Dans ce modèle, l'offre et la demande s'égalisent sur un ou plusieurs marchés de sorte que les prix se dégagent à leur niveau d'équilibre. En plus de cela, un ensemble d'équations relie entre elles un certain nombre de variables, en fonction du problème étudié.

Deux approches sont souvent utilisées dans l'analyse multi-marchés. La première, de nature plus académique, associée à Quinzon et Binswanger (1986), consiste à procéder d'abord à l'estimation rigoureuse du système du producteur et d'un système complet de demandes finales. L'autre approche, d'une nature plus pragmatique de conception de politique, associée à Braverman et Hammer (1986), consiste en une spécification et une estimation empirique des équations en fonction des variables exogènes représentant l'ensemble des déterminants du système productif. Cette dernière approche a été utilisée par Braverman et Hammer (1986) pour étudier les politiques agricoles au Sénégal, notamment les politiques de prix.

Dans ce modèle, le Sénégal est divisé en trois régions de production selon les principales cultures cultivées : le bassin arachidier (arachides et millet), la région Sud (arachide, millet, riz, maïs, et coton) et la région du fleuve (millet, riz, arachides) ; et une région de consommation : Dakar. Pour chaque région productrice, la structure de production des cultures est caractérisée par l'utilisation de fonctions de production translog restreintes. La fonction de profit de chaque culture dépend du prix de la culture, du prix de l'engrais et d'une catégorie résiduelle incluant les autres facteurs variables et, de la quantité de travail et de terre utilisée. Du côté de la demande, un système de demande presque idéal est utilisé.

Cet exemple du Sénégal, montre que ce type de modèle se réalise aux prix d'un certain nombre de simplifications rédhibitoires pour notre analyse. Les fonctions de production estimées économétriquement, qui ne tiennent compte que de quelques facteurs de production, sont supposées traduire l'ensemble des contraintes techniques auxquelles est soumise la production agricole. Pourtant, ils existent beaucoup d'autres facteurs qui peuvent influencer le niveau de production. Par ailleurs, ce type de modèle donne des résultats très agrégés, il ne tient pas compte des différentes catégories de producteurs. Une des raisons principale de cette simplification est souvent le manque de données de longue période concernant les différentes catégories de producteurs.

Pour notre objet de recherche, à savoir le secteur laitier sénégalais, vu le grand nombre de facteurs de production et de produits en jeu au niveau de la production agricole, en particulier si l'on tient compte des différentes saisons de l'année, il est compliqué d'utiliser l'économétrie pour mener une étude empirique sans omettre des éléments nécessaires à la compréhension du secteur. Par exemple, il est difficile de traduire au niveau de ces fonctions le fait qu'il faut, quoi qu'on fasse, trois ans entre le moment où l'on décide de garder une

génisse et celui où elle produit du lait. Une complication supplémentaire intervient, lorsqu'on veut étudier plusieurs types d'entreprises. Il est aussi difficile d'expliciter dans ce type de modèle les interactions entre exploitations agricoles et le partage de ressources communes.

Par rapport à notre problématique de recherche, qui est entre autres de voir dans quelle mesure les entreprises laitières substituent le lait en poudre au lait local, ces modèles ne permettent pas de représenter les choix technologiques qui se présentent aux agents économiques autres que ceux pratiqués. Ceci est aussi valable au niveau de la production agricole. En plus de ces limites, il existe une contrainte non négligeable qui est celle de la disponibilité de l'information. Pour estimer une fonction de production il faut disposer de séries chronologiques relativement longues, ce qui n'est pas le cas dans plusieurs pays en développement.

2.4.2 Modèles d'équilibre général calculables

Le modèle d'équilibre général se distingue du modèle multi-marché car il inclut tous les comptes de la production et de la consommation et essaye de capturer tous les marchés et les prix d'une économie.

Les modèles d'équilibre général calculables (MEGC) s'appuient sur une représentation walrasienne de l'économie : la dynamique économique résulte de la confrontation, *via* les mécanismes du marché, des comportements optimisateurs d'agents micro-économiques (consommateurs, producteurs, Etat, reste du monde). L'ajustement entre l'offre et la demande sur l'ensemble des marchés détermine un vecteur de prix d'équilibre ainsi que l'allocation des ressources et la répartition des revenus. Ces modèles exploitent une matrice de comptabilité sociale (MCS) pour rendre compte des relations intersectorielles.

L'économie et l'agriculture sénégalaises ont fait l'objet de quelques analyses en équilibre général calculable (Cabral F. J., 2005). Le modèle de M. Dansokho (2000) a permis d'évaluer l'effet de l'ajustement structurel sur le secteur agricole au Sénégal. C'est un modèle statique et de type néoclassique dans lequel deux types de ménages sont considérés : les urbains et les ruraux. Le modèle d'équilibre général calculable de Diagne, Cabral, Cissé, Dansokho et Ba (2003) a été utilisé pour étudier l'impact au plan microéconomique des politiques commerciales et mesures fiscales adoptées dans le cadre de l'UEMOA. Dans leur analyse, les auteurs considèrent six groupes de ménages selon le niveau de qualification du chef de ménage. Quant au modèle de Cabral F. J. (2005), il a servi à étudier l'impact de l'Accord agricole sur la pauvreté et la redistribution des revenus en milieu rural au Sénégal. C'est un modèle statique qui comprend 18 secteurs et intègre quatre facteurs : le capital, le travail, la terre et l'eau. L'agriculture est divisée en deux sous-secteurs : l'ensemble des secteurs irrigués et celui des secteurs non irrigués. Les ménages sont divisés en ménages urbains et ruraux ; ces derniers sont classés par zone agro-écologique.

Le principal avantage des modèles d'équilibre général est de permettre la prise en compte des interactions entre les différents marchés d'une économie. Cependant, les analyses en équilibre général se réalisent en réduisant le niveau de détail et de précision. L'hétérogénéité au sein des groupes de ménages est largement ignorée et les modèles sont souvent statiques ; c'est le cas des modèles d'équilibre général appliqués à l'économie sénégalaise qu'on a présentés au paragraphe précédent. Pourtant, la plupart des politiques économiques ont des effets microéconomiques ambigus. Chaque politique produit en général son lot de gagnants et de perdants alors que, dans un même temps, d'autres ménages peuvent ne pas être affectés. Par

ailleurs, les effets des politiques peuvent se faire ressentir plusieurs années après leur mise en œuvre.

Ces différentes préoccupations étant centrales dans notre recherche, ce type de modèle ne semble pas approprié. Il reste plutôt intéressant pour étudier les répercussions des politiques macroéconomiques sur un pays ou une économie. Il est donc difficile de mener une analyse détaillée du secteur laitier ; par exemple de tenir compte d'une façon explicite des nombreuses contraintes de l'agriculture, de la dimension spatiale, des relations entre agents économiques et des coûts de transports. Par ailleurs, vu la place qu'occupe le secteur laitier dans l'économie sénégalaise, il n'est pas nécessaire de prendre en compte l'ensemble des rétroactions entre l'ensemble des marchés, aussi bien en termes de volumes que de prix.

3. Conclusion

Les modèles utilisés pour évaluer les politiques sont, comme nous venons de le voir, diversifiés et de plus en plus élaborés. Toutefois, par rapport à notre problématique de recherche, ces modèles ne remplissent pas la totalité des exigences nécessaires pour une analyse fine et rigoureuse du comportement des agents économiques. Ainsi, parmi les modèles multi-marchés et d'équilibre général calculable qui ont été construits dans les différentes études, rares sont ceux qui tiennent compte du risque, du temps et des coûts de transaction. Le paragraphe suivant présente notre approche méthodologique, approche qui essaie de tenir compte de la complexité et de la réalité du secteur laitier sénégalais.

4. Notre approche méthodologique : une approche filière avec la programmation mathématique pour décrire la complexité du comportement des unités de production (unités de transformation et producteurs)

Notre problématique est centrée sur une activité économique qui mobilise différents acteurs ayant des relations marchandes et non marchandes et dont le comportement est fortement dépendant de l'espace géographique et de la situation socio-économique. Par conséquent, pour mener une analyse fine et détaillée du secteur laitier, sans prendre le risque de négliger ou d'omettre des variables importantes pour la compréhension du secteur, une approche filière intégrant une dimension spatiale s'impose. L'intérêt d'une telle approche réside aussi dans le fait que les politiques agricoles et les négociations agricoles au niveau national et international se font plutôt par rapport à une filière. La programmation mathématique est utilisée pour modéliser le comportement des unités de production et les différentes relations qui existent ou qui peuvent exister entre les agents et entre les différents marchés.

4.1 La filière comme cadre d'analyse

La notion de filière n'est pas nouvelle. Le terme de circuit économique apparaît dès 1750 avec les fondateurs de la science économique qui exposent avec une clarté particulière les relations mutuelles qui unissent les composantes de l'activité économique. Si la paternité de la notion de filière en économie remonte aux classiques, on peut attribuer son acception moderne et son approfondissement aux travaux de la Harvard Business School à la fin de la Seconde Guerre mondiale (Montigaud, 1992)

Selon Goldberg, le concept de filière et l'approche qu'il véhicule englobe tous les participants impliqués dans la production, la transformation et la commercialisation d'un produit agricole. Il inclut les fournisseurs de l'agriculture, les agriculteurs, les entrepreneurs de stockage, les transformateurs, les grossistes et les détaillants permettant au produit brut de passer de la production à la consommation. Il concerne enfin toutes les institutions gouvernementales, les marchés et les associations de commerce qui affectent et coordonnent les niveaux successifs par lesquels transitent les produits.

D'après Malassis : « *le concept de filière se rapporte à un produit ou à un groupe de produits conjoints ou d'usages liés, que ces produits soient complémentaires ou substituables. La filière identifiée permet de repérer les firmes, les institutions, les opérations, les dimensions et capacités de négociation, les technologies et les rapports de production, le rôle des quantités et des rapports de force dans la détermination des prix, etc.* » (Malassis et Gherzi, 1992).

Pour Montigaud (1992), la filière est l'ensemble des activités étroitement imbriquées, liées verticalement par l'appartenance à un même produit agricole.

Bien qu'il existe une grande variété de définitions, elles ont des termes communs qui permettent de définir, de manière générale, une filière comme un ensemble d'acteurs et d'activités en relation avec un produit dans un espace donné. Ce cadre d'analyse nous permet de mettre en évidence les interrelations existantes ou possibles entre les principaux agents économiques du secteur laitier : consommateurs, unités de transformation et producteurs.

4.2 La programmation mathématique (PM)

La programmation mathématique est une technique d'optimisation. Elle a fait l'objet de plusieurs applications dans différents domaines. Son succès auprès des économistes s'explique entre autres par sa souplesse d'utilisation. Nous présentons dans un premier temps la genèse de cette technique en partant de la théorie de la production. Ensuite nous exposerons une présentation mathématique de cet outil avant d'aborder les rapports entre les techniques de programmation et la théorie économique. Nous finirons par une analyse de l'intérêt d'un tel outil dans la situation actuelle des pays en développement.

4.2.1 Programmation mathématique : une souplesse d'utilisation

4.2.1.1 La théorie de la production

Cette théorie, formalisée il y a environ cent ans, est dite micro-économique car elle concerne les petites unités de base : on parle d'ailleurs de la théorie de la firme. Son but premier n'était pas tellement de comprendre le fonctionnement de ces unités, mais d'analyser comment fonctionne une économie globale reposant sur ces petites unités : théorie des prix des produits et la loi de l'offre et de la demande et les prix. Ce n'est que plus tard que les économistes ont commencé à s'intéresser aux règles à suivre pour acheter, produire et vendre, de manière à rendre aussi grande que possible la satisfaction du chef d'entreprise en régime décentralisé. A ce propos, (Boussard, 1970) note que « *l'application des théories élaborées à ce sujet était, jusqu'à une date toute récente, surtout le fait des ingénieurs* ».

Cette approche qui consiste donc à optimiser une fonction de préférence va voir son champ s'élargir avec le développement des idées relatives au « bien commun » ou à « l'utilité

collective ». Elle permet d'apporter des éléments de réponse sur comment utiliser les ressources d'une région, d'une nation pour optimiser une grandeur donnée (Boussard, 1970).

4.2.1.2 La programmation mathématique, une autre façon de définir les fonctions de production

Les recherches sur les théories de la production vont se poursuivre grâce à l'utilisation d'outils mathématiques permettant l'optimisation de certaines fonctions. Les théorèmes fondamentaux du calcul différentiel et intégral vont être utilisés par les économistes pour déterminer les points extrêmes de fonctions de production continues et dérivables. L'utilisation de ces instruments a donné lieu à de nombreux travaux qui reposaient tous sur ce que l'on convient de désigner par « l'analyse à la marge ».

Les recherches sur le comportement des entreprises connaîtront un nouveau départ avec le développement rapide des méthodes de programmation mathématique à la fin de la deuxième guerre mondiale. A ce propos, d'après Gilson C. (1960) « *Rien n'a provoqué autant de débats, ni fourni matière à autant d'articles scientifiques et de séminaires, depuis la publication de la théorie générale de Keynes en 1936, que l'apparition de la programmation linéaire* ». Pour comprendre l'intérêt qu'elle a suscité, il faut partir de la notion de fonction de production, telle qu'on la concevait.

Pour déterminer la production optimale d'une entreprise, les économistes ont été amenés à admettre des hypothèses plus ou moins justifiées sur la forme analytique des fonctions de productions qu'ils désiraient utiliser (Boussard, 1970). En plus de cette limite, la difficulté de

cette approche est de traduire à travers ces fonctions l'ensemble des contraintes techniques et opportunités auxquelles est confrontée l'entreprise. Le risque est donc de restreindre de façon outrancière le champ des recherches par rapport aux possibilités réellement offertes par la situation technico-économique des entreprises.

Contrairement à cette approche, la programmation mathématique, qui consiste à trouver des variables x_1, x_2, \dots, x_n , astreintes à vérifier des contraintes pour rendre optimale (maxima ou minima) une fonction $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$, permet de définir l'ensemble des combinaisons efficaces de facteurs et de productions, et, de plus, de choisir la meilleure parmi celles-ci. La différence avec l'approche précédente est dans la souplesse d'utilisation. Il est facile de traduire par une inégalité un fait élémentaire. On peut écrire ainsi un très grand nombre d'équations ou d'inéquations, pour traduire les phénomènes à prendre en compte. Le procédé est bien plus commode que celui qui consisterait à les exprimer en une seule formule (Boussard, 1973). L'autre avantage de cette approche est de donner aux analystes la possibilité de manipuler beaucoup plus de variables qu'ils ne pourraient le faire autrement (Farrel, 1954).

De nombreuses publications vont être consacrées aux applications des modèles de programmation pour résoudre un problème donné bien circonscrit. Une partie des articles et ouvrages a porté sur les applications des modèles de programmation à la macro-économie, les chefs de file étant Koopmans, Von Neuman et Leontief (Boussard, 1973).

L'utilisation de la programmation mathématique va évoluer avec le temps. On passe d'une utilisation comme outil direct de décision, c'est-à-dire d'obtention d'une solution optimale (combien produire ?), à une utilisation pour décrire la réalité passée ou pour prévoir l'avenir.

Pour l'utiliser de façon prévisionnelle, le modèle est d'abord étalonné, c'est-à-dire qu'il doit expliquer correctement les décisions prises dans le passé par les agents économiques et donc être suffisamment représentatif de leur comportement économique (Brossier, 2003).

L'outil connaîtra un essor remarquable en économie rurale. Il est utilisé par exemple, pour éclairer les composantes de l'offre de viande, l'évolution des coopératives ou l'adoption des innovations par les agriculteurs. Les progrès en informatique vont davantage augmenter les possibilités de la programmation mathématique ; les modèles deviennent de plus en plus grands avec prise en compte de centaines de variables et d'équations ainsi que des fonctions objectif et contraintes pas forcément linéaires. Des modèles régionaux et nationaux vont ainsi être développés. Gérard F. et al (1998) utilisent la programmation mathématique pour évaluer l'impact de la libéralisation sur l'économie indonésienne; Deybe D. (2001) l'utilise pour mesurer les effets des politiques économiques sur les paysans et consommateurs et sur la dégradation des sols au Burkina Faso. On peut aussi citer les travaux de Anderson J., Dillon J., et Hardaker J. (1985), Dorward A. (1999), Dorward A. et Parton K. (1997), Falconer K. et Hodge I. (2000) et de Flichman G. et Jacquet F. (2003).

L'intérêt pour la programmation mathématique est souligné par Richard E. Just (2003) en ces termes: « *While these approaches seem to have largely disappeared from the journals, I suggest that modern computational possibilities calls for a resurrection* ».

4.2.1.3 Présentation succincte de la programmation mathématique

Du point de vue mathématique, un programme est défini comme le problème suivant : chercher un vecteur colonne x , tel que :

- $F = c'x$ soit maximum
- $Ax \leq b$ (A est une matrice et b un vecteur colonne)
- $x \geq 0$

Dans la mesure où la solution de ce problème est unique, la valeur optimale x^* du vecteur x est donc une fonction définie de c , A , et b avec b représentant les niveaux disponibles d'un certain nombre de « facteurs fixes », A les coefficients techniques d'une « matrice technologique », c les coefficients d'une fonction d'utilité et x les décisions de l'entrepreneur.

Dans chaque solution d'un modèle, chaque facteur fixe de production disponible est rémunéré. Ce niveau de rémunération est donné par la solution duale du modèle de programmation. Les variables duales ou prix duaux indiquent, dans le système d'unité choisi, quelle variation de la fonction d'utilité entraînerait une variation infinitésimale de b .

4.2.2 Programmation mathématique et théorie de la production

La théorie de la production s'appuie essentiellement sur deux concepts : celui de coût d'opportunité et celui de rendements décroissants.

4.2.2.1 Programmation mathématique et coût d'opportunité - analyse de la solution duale

Plus généralement, la solution duale donne les coûts d'opportunités de tous les facteurs fixes et les diminutions de coût ou les augmentations de recettes nécessaires pour que les productions qui n'apparaissent pas dans le système choisi par le modèle puissent devenir compétitives avec celles qui apparaissent. Ces coûts (valeurs d'usage, valeurs duales, coûts

d'opportunité ou productivités marginales) constituent les coûts de production internes du modèle. Pour qu'une production soit rentable, il faut que ses coûts soient exactement couverts par ses recettes. Toute production non présente dans la solution du modèle a des coûts supérieurs aux recettes. Elle n'est donc pas rentable dans les conditions du modèle. Cette différence, appelée coût de substitution, est celle qu'il faut combler, par augmentation des recettes ou diminution des coûts, si l'on veut que la production devienne rentable.

L'analyse de ces valeurs duales permet de préciser les conditions de production et même d'indiquer à quel prix de vente, par exemple, telle production deviendrait rentable. Notons que ces coûts internes de production sont relatifs aux situations étudiées.

4.2.2.2 Programmation mathématique et loi des rendements décroissants

On exprime cette loi en disant que la production moyenne par unité de facteur (appelée rendement ou productivité moyenne) diminue lorsqu'on augmente la quantité consommée de ce facteur. Le fondement de la loi des rendements décroissants est que les facteurs de production ne sont donnés qu'en quantité limitée. C'est d'ailleurs pour cette raison qu'il faut les utiliser jusqu'au point où leur productivité marginale égale le coût marginal de production, qui est le prix d'achat pour les facteurs achetés (Brossier, 2003).

Dans la programmation mathématique, si on libère un facteur de production saturé, laissant les autres inchangés, la fonction objectif croîtra de façon proportionnelle, tant que les autres facteurs ne seront pas saturés, puis croîtra de façon moins que proportionnelle lorsqu'ils le seront, entraînant des rendements décroissants (Brossier, 2003). On constate alors que la productivité marginale du facteur dont on augmente les quantités disponibles est décroissante, ce qui est une autre conséquence de la loi des rendements décroissants.

4.2.3 La programmation mathématique : une approche adaptée au contexte des pays en développement

L'état actuel des systèmes statistiques en Afrique de l'Ouest laisse apparaître de larges lacunes qui rendent impossible tout raisonnement qui se voudrait argumenter sur une base statistique structurée et fiable sur la durée, ce qui n'empêche pas l'abondance d'études dont certaines ont une base empirique douteuse (Naudet, 2000).

Ce manque de données statistiques sur une longue durée a plusieurs causes : la faillite des systèmes statistiques publics, conséquence de la crise des administrations et des ajustements budgétaires. Ceci est plus marqué dans le domaine agricole avec la fin des projets de développement et de leurs dispositifs de suivi évaluation. Au problème de la disponibilité de l'information s'ajoute celui de la qualité des données qui a aussi pâti de la réduction drastique des moyens disponibles. L'avantage de la programmation mathématique est qu'elle n'a pas besoin d'une longue série. Il suffit d'avoir des informations sur, parfois, une année.

5. Conclusion

Pour définir ou évaluer l'impact d'une politique, les économistes ont recours aux modèles, qui sont une représentation simplifiée de la réalité. La difficulté de l'exercice est que cette simplification ne doit pas être trop éloignée de la réalité. Notre approche méthodologique tient compte de cette exigence en considérant le risque, le temps, les coûts de transport et la dimension spatiale comme éléments importants du fonctionnement et de l'organisation du

secteur laitier sénégalais. La programmation mathématique est utilisée pour simuler le comportement des exploitations agricoles et des unités de transformation.

Le chapitre suivant présente le modèle sectoriel laitier du Sénégal avec les hypothèses et les interrelations entre les principaux agents économiques de la filière.

CHAPITRE IV : le modèle du secteur laitier du Sénégal : un enjeu méthodologique

L'étude du secteur laitier nous a permis d'identifier les principaux acteurs du secteur et leur mode de fonctionnement. Une des caractéristiques principales de ce secteur est que les exploitations agricoles sont complètement déconnectées des unités de transformation qui utilisent le lait en poudre comme matière première pour fabriquer le lait caillé, principal produit transformé consommé par les Sénégalais. Ces unités sont installées à Dakar et sont composées de PME, d'industries et d'unités artisanales. Les exploitations agricoles évoluent dans divers environnements éco-géographiques et sont hétérogènes en termes de dotation en facteurs de production, ce qui influence fortement leurs décisions.

Le modèle du secteur laitier qui est construit tient compte de ces caractéristiques mais aussi des interrelations existantes ou possibles entre les différents acteurs du secteur laitier. La dimension temporelle, spatiale et le caractère risqué de l'activité agricole sont explicitement représentés dans le modèle. En d'autres termes, il s'agit de reproduire le processus de décision de ces agents économiques compte tenu des opportunités et contraintes définies par leur environnement. L'intérêt de la programmation mathématique pour la représentation du fonctionnement des unités de production a été présenté (section 4). Cet outil est utilisé pour représenter le comportement des producteurs et des unités de transformation, et l'approche économétrique pour représenter le comportement des consommateurs.

Dans ce chapitre, nous présentons dans un premier temps le modèle laitier sénégalais organisé en trois sous-modèles (consommation, transformation et production) avec prise en compte du temps, de l'espace, des coûts de transport et du risque. Dans un deuxième temps, nous

présentons le détail de chaque sous-modèle et les relations qui existent ou qui peuvent exister en eux.

1. Modèle sectoriel organisé en trois sous-modèles en interaction

1.1 La dimension spatiale du modèle

Le secteur laitier est représenté en trois sous modèles : un sous modèle de production, qui définit le comportement des types de producteurs dans chaque zone éco-géographique et détermine les quantités produites de lait ; un sous modèle de transformation, qui détermine les quantités transformées par les entreprises laitières situées plus particulièrement dans la région de Dakar; un sous-modèle de consommation, qui définit les quantités consommées de fromage, beurre, lait cru, lait caillé, lait en poudre, lait stérilisé et lait concentré dans la région de Dakar et dans les autres villes du Sénégal.

Les régions de production étant à des distances variables de Dakar, lieu d'implantation des usines de transformation, le coût de transport peut être un facteur explicatif de la localisation des activités de collecte. Il est donc explicitement pris en compte dans le modèle. Il est fonction de la distance et de la difficulté d'accès des zones de production. Le développement d'activités de collecte dépend aussi de plusieurs facteurs dont le comportement des producteurs.

1.2 La dynamique récursive du modèle

Dans le choix d'une représentation dynamique, on peut (i) soit considérer qu'elle est constituée d'une série d'équilibres temporaires, reliés d'une période à l'autre par des relations particulières sur l'offre de facteur par exemple ; c'est la dynamique récursive (ii) soit prendre en considération un comportement intertemporel des différents agents, qui ne cherchent pas seulement à optimiser leurs choix en fonction de la période courante, mais prennent en considération l'évolution dans le temps de ces paramètres. Dans ce deuxième cas, la construction d'un modèle dynamique repose sur le choix arbitraire d'un horizon temporel, dont les conditions terminales doivent être fixées, et d'un taux d'actualisation, ce qui influence également les résultats. Dans les modèles dynamiques récursifs, la représentation de l'évolution de l'économie est fondamentalement différente dans le sens où elle suppose que l'économie à une période donnée doit s'ajuster de manière adaptative à l'évolution des conditions d'environnement économiques - ces dernières étant en partie liées aux choix des périodes précédentes – et qu'il peut y avoir des erreurs durables qui entraînent des dynamiques très différenciées (Piketty, 1999).

Dans notre analyse on suppose que les agents économiques cherchent le maximum de leur fonction objectif sur un horizon annuelle. On suppose pour chaque année, dans chaque zone (la ville, la zone rurale) que les agents économiques (producteurs et consommateurs) ont un comportement d'optimisation qui détermine leur choix de consommation et de production en fonction des variables de leur environnement économique. Le modèle est récursif au sens où les résultats de chaque année influencent l'année suivante, ce qui permet la simulation sur longue période.

Plusieurs éléments justifient cette approche :

- Les réactions des agents économiques ne sont pas toujours instantanées
- Un processus d'accumulation des richesses ne permettra des sauts technologiques qu'après un certain délai. De même, une tendance à l'appauvrissement se traduisant par une décapitalisation, elle entrainera graduellement des changements d'itinéraires techniques ou le recours à d'autres activités économiques
- Certaines variables n'évoluent que lentement, c'est le cas de celles concernant l'environnement par exemple.

Au niveau des exploitations agricoles, les liens récursifs concernent les résultats économiques et les dotations en facteurs fixes. Les conditions des marchés financiers et les résultats économiques déterminent chaque année la contrainte de liquidité. Au niveau de l'ensemble des agents, la croissance démographique est prise en compte ainsi que le contexte économique général.

1.3 La prise en compte du risque dans le modèle

Tous les agents économiques du secteur laitier sénégalais évoluent dans un environnement plus ou moins risqué. Cependant, c'est au niveau des exploitations agricoles que le risque est particulièrement grand. Par conséquent, nous avons choisi de n'en tenir compte qu'au niveau de ces dernières.

La formalisation des décisions en incertitude est délicate car des processus complexes et variés sont à l'œuvre. Plusieurs approches sont possibles dont deux sont souvent utilisées dans

les modèles d'exploitation agricole: le modèle à risque limité et le modèle espérance-variance de Markovitz.

Les modèles à risque limité ont pour but d'imposer à un problème donné des contraintes supplémentaires qui expriment que la probabilité de réalisation de l'ensemble des autres contraintes du programme soit supérieure à un seuil donné. Les pionniers en la matière sont Charnes et Cooper (1959). Parmi ces modèles, on peut citer ceux dans lesquels on admet que l'entrepreneur maximise la valeur moyenne de son revenu, mais en imposant la contrainte que sa probabilité de ruine soit faible. Le problème qui se pose est celui de l'écriture mathématique de cette contrainte. Il n'est pas simple de définir les lois de probabilité des éléments qui entrent en jeu dans la formation du revenu. Pour Boussard (1970), cette approche, en dépit de son intérêt théorique, conduit à de sérieuses difficultés pratiques quand on veut le mettre en application.

Le modèle espérance-variance de Markovitz est l'application directe des travaux de Bernoulli (1738) puis Von Neumann et Morgenstern (1947), ainsi que Friedman et Savage (1948) sur la maximisation de l'utilité anticipée. Le Modèle de Markovitz consiste à définir une fonction d'utilité à partir de la moyenne et de la variance des gains espérés.

H.M. Markovitz (1952) propose la fonction suivante :

$$U = \bar{Z} - A \sigma_z^2$$

avec :

U : fonction d'utilité

Z : somme des gains

A : coefficient d'aversion pour le risque

L'utilité est donc une fonction croissante de l'espérance des gains et décroissante du risque, si A est positif. A négatif implique une préférence pour le risque, celui-ci augmentant l'utilité du revenu.

La présentation de ces deux approches montre toute la difficulté à vouloir formaliser les décisions en incertitude. Cependant, l'approche de Markovitz a été largement employée. Son succès a été dû, pour l'essentiel, au fait que les modèles construits selon ce principe ont permis, dans beaucoup de cas, de reproduire assez fidèlement des comportements observés (Boussard, 1970). Cette approche a donc été retenue pour la formalisation du comportement des producteurs agricoles.

Le principal problème de cette approche est celui de l'estimation du coefficient d'aversion pour le risque. On considère généralement, à la suite de l'article fondamental de J.W. Pratt (1964), que l'aversion pour le risque est décroissante avec la richesse d'un individu et ceci est conforme au bon sens : un agent économique disposant d'avoirs importants peut se permettre, sans mettre sa survie en danger, de perdre beaucoup plus qu'un pauvre (Gerard, 1988).

1.4 Structure générale du modèle sectoriel

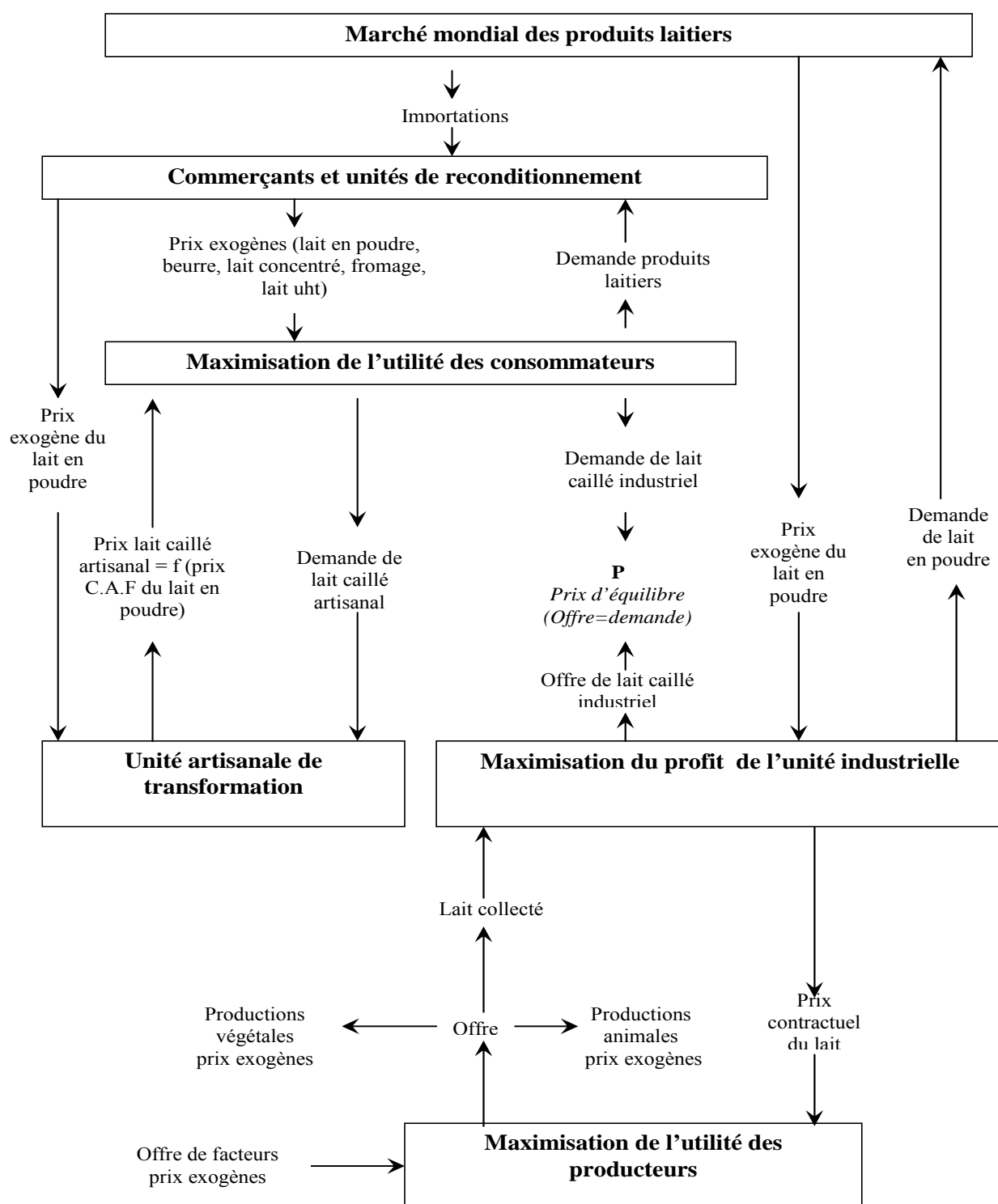
La décision des agents économiques, à un moment donné, résulte de l'information dont ils disposent et de la façon dont ils traitent cette information. Les sources de ces informations sont multiples et variées. Comme on ne désire pas construire un modèle complet de l'économie sénégalaise, nous avons considéré que certains secteurs extérieurs au secteur laitier possèdent leur déterminisme propre, dont l'étude détaillée est inutile pour la compréhension du secteur.

La description du secteur laitier sénégalais a montré une grande diversité des entreprises qui utilisent le lait en poudre comme matière première. Les unités de transformation, qu'elles soient artisanales ou industrielles, l'utilisent comme substitut au lait local pour la fabrication de lait caillé, qui est le deuxième poste de consommation des produits laitiers au Sénégal, après le lait en poudre consommé en l'état. Par conséquent, l'arbitrage entre l'utilisation comme matière première du lait en poudre ou du lait local se fait au niveau de ces unités et plus particulièrement au niveau des industriels.

Pour calculer le niveau de consommation de produits laitiers des ménages urbains, les quantités commercialisées sont confrontées à la demande urbaine qui dérive de la maximisation de l'utilité des consommateurs sous contrainte budgétaire. La consommation de produits laitiers importés comme le beurre, le fromage, le lait stérilisé et le lait concentré est prise en compte de même que celle du lait local proposé par les producteurs périurbains, mais les prix de ces produits sont supposés exogènes. Le prix du lait caillé issu des micro-entreprises artisanales et le prix du lait en poudre aux consommateurs sont des fonctions linéaires qui dépendent du prix CAF (Coût Assurance et Fret) du lait en poudre. Par contre le prix du lait caillé provenant des unités industrielles est déterminé en confrontant la demande des consommateurs à l'offre de ces entreprises.

L'offre des industries de transformation s'adapte sans retard à la demande. Les quantités consommées de produits finaux, les biens intermédiaires et leurs prix sont déterminés simultanément.

Figure 10 : Schéma de fonctionnement du modèle pour chaque année



2 Le sous modèle de consommation

L'objectif de cette section est de déterminer économétriquement les paramètres des fonctions de demande finale en produits laitiers au Sénégal en fonction de la situation géographique (Dakar et autres villes) et du niveau de revenu (les quintiles). La première partie est consacrée à la spécification du modèle (L.E.S) développé pour étudier la consommation finale de produits laitiers. La deuxième partie présente les données utilisées ainsi que les méthodes d'estimations mises en œuvre et les résultats d'estimation.

2.1 Fondements théoriques des préférences et la spécification du système des équations de demande

La modélisation des préférences des ménages est induite dans un premier temps par les fondements de la théorie du consommateur. Ainsi, la possibilité de choix d'une fonction décrivant ces préférences est limitée. Entre autres, ce choix nécessite que cette fonction respecte les conditions de base requises par la théorie du consommateur pour représenter les préférences des ménages.

2.1.1 Théorie néoclassique de la demande

Selon cette théorie, les ménages ou consommateurs finaux se procurent le panier de biens de consommation qui maximisent leurs préférences, étant donné leur revenu disponible à la consommation et les prix de ces biens. Un ensemble d'hypothèses, portant sur la structure de ces préférences, assurent la rationalité économique des ménages. Il s'agit des hypothèses de réflexivité, comparabilité, transitivité, continuité, monotonie et de convexité des préférences. Sous ces hypothèses, les préférences peuvent être alors représentées par une fonction d'utilité. Dans ce cas, le problème du ménage s'écrit de la façon suivante :

$$U(q) \text{ s/c } p.q \leq R$$

avec $U(q)$ la fonction d'utilité, q le vecteur de quantités des biens consommés, p le vecteur prix des biens et R le revenu disponible pour la consommation. La résolution d'un tel programme définit alors un système complet de fonctions de demande pour les différents biens de consommation. Ces fonctions sont soumises à des contraintes d'homogénéité, d'additivité, de symétrie et de négativité.

2.1.2 Spécification du système d'équations de demande

Pour la spécification du système des équations de demande, il existe des méthodes dites simples et partielles. Ces méthodes, souvent employées, ont l'avantage de la simplicité. L'inconvénient est qu'elles ne prennent pas en compte les restrictions théoriques comme l'homogénéité, la symétrie et l'agrégation.

Stone (1954) est le premier économiste qui a estimé un système d'équations de demande dérivées explicitement de la théorie du consommateur en utilisant le modèle connu sous l'appellation abrégée LES (Linear Expenditure System), proposé par Klein et Rubin (1947-1948) et Samuelson (1947-1948). Deux autres modèles vont être proposés par la suite et connaîtront également un grand succès. Il s'agit du modèle AIDS (Almost Ideal Demand System) proposé par Deaton et Muellbauer en 1980 et le modèle GAIDS (Generalized Almost Ideal Demand System) qui est la combinaison des deux premiers modèles proposé par Bollino en 1990. Le succès de ces trois modèles s'explique essentiellement par le fait qu'ils sont en adéquation avec les travaux empiriques (**Sadoulet, 1995**)

Le modèle LES est choisi dans notre étude pour l'estimation du système d'équations de demande des produits laitiers au Sénégal. Ce choix est essentiellement motivé par le fait que c'est un modèle qui est relativement parcimonieux en paramètres et en données.

2.1.3 Modèle LES : spécification et caractéristiques

Le modèle LES dérive de la fonction d'utilité du type Stone-Geary qui est « *pointwise separable* »:

$$U = \prod_{i=1}^n (q_i - c_i)^{b_i}$$

avec les restrictions suivantes sur les paramètres : $q_i > c_i$ et $b_i > 0$

Où q_i est la quantité de bien i consommée

c_i est la consommation minimale du bien i

b_i est la part marginale de la dépense totale en biens allouée à la consommation du bien i

La maximisation de cette fonction sous contrainte budgétaire permet de définir les fonctions de demandes marshalliennes des produits:

$$q_i = c_i + \frac{b_i}{p_i} * (R - \sum_{j=1}^n p_j * c_j) \quad , \quad \forall i$$

La dépense en produit i est alors donnée par :

$$p_i * q_i = p_i * c_i + b_i * (R - \sum_{j=1}^n p_j * c_j) \quad , \quad \forall i$$

Les propriétés théoriques des fonctions de demande sont respectées si la contrainte d'additivité suivante est respectée :

$$\sum_{i=1}^n b_i = 1$$

D'après la formulation des élasticités, les biens ne peuvent être inférieurs et sont nécessairement des substituts nets.

Ce sous modèle de consommation permet donc de déterminer le niveau de consommation de chaque produit final par type de consommateur et le prix du lait caillé qui permet d'atteindre l'équilibre entre offre des unités de transformation industrielles et demande.

2.2 Spécification du comportement des ménages sénégalais à la consommation finale de produits laitiers

Le modèle LES est estimé sur un panier de 7 produits laitiers, les plus importants dans la consommation des Dakarois, et une agrégation des autres produits alimentaires et non alimentaires. Les produits laitiers retenus sont : le fromage, le beurre, le lait cru, le lait caillé, le lait en poudre, le lait stérilisé importé et le lait concentré.

2.2.1 Les données

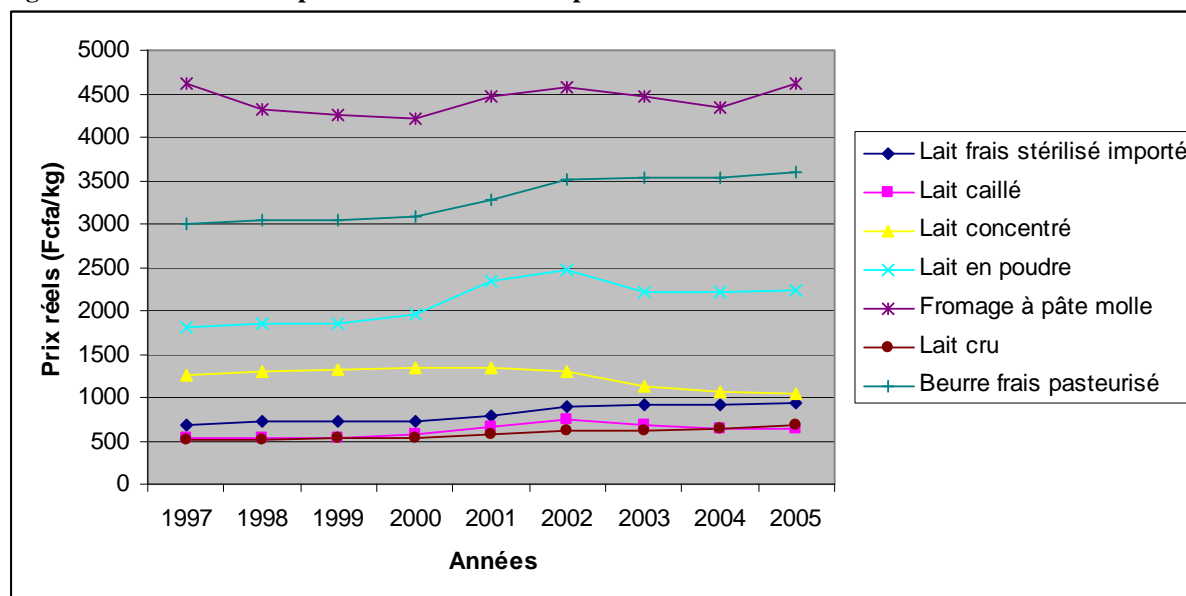
Les données utilisées dans cette étude sont issues de la base de données de la Direction statistique du Sénégal (DPS). Elles concernent les dépenses de consommation des différents produits laitiers à Dakar et dans les autres villes du Sénégal, leurs prix d'achat, les dépenses

totales (approximation du revenu des ménages) et l'agrégation des dépenses des autres produits alimentaires et non alimentaires. Ces données sont annuelles et couvrent la période 1997-2005. Pour construire les données utilisées lors de l'estimation économétrique, des agrégations ont été nécessaires. Les séries concernant le lait concentré sucré et non sucré sont agrégées pour définir la consommation finale de lait concentré ; les séries concernant le lait caillé issu des micro-entreprises artisanales (lait caillé vrac) et le lait caillé issu des industriels (lait caillé emballé) sont agrégées pour définir la consommation finale de lait caillé. Cette dernière agrégation répond à un souci d'avoir une série sur plusieurs années. En effet, le développement du lait caillé industriel est très récent, début des années 2000, par rapport au lait caillé artisanal qui a plus de vingt ans d'existence.

Bien qu'étant une courte série, les prix des différents produits laitiers ont fortement fluctué, notamment à la suite de la mise en place des tarifs extérieurs communs de l'UEMOA, pour pouvoir estimer des élasticités. L'évolution des prix réels (base 100 en 1996) des différents produits laitiers est représentée sur le graphe ci-dessous (Figure 10).

Lors de l'estimation, toutes ces dépenses ont été divisées par les populations respectives pour enlever l'effet de la démographie sur la consommation. De plus, les dépenses aux prix courants sont déflatées par l'indice général des prix à la consommation pour tenir compte de l'inflation.

Figure 10: Evolutions des prix réels des différents produits laitiers



Source : Nos calculs et la DPS

2.2.2 La Procédure d'estimation

Le système de demande à estimer peut s'écrire sous la forme générale suivante :

$$Y_t = f(X_t; A) + u_t \quad t= 1997-2005$$

Où Y_t est le vecteur des variables endogènes (les dépenses pour notre modèle LES), X_t est le vecteur des variables exogènes (les prix et le revenu), A la matrice des paramètres à estimer (b_i et c_i) et u_t le vecteur des perturbations aléatoires. Pour respecter les propriétés théoriques des fonctions de demandes, nous avons estimé $n-1$ équations, c'est-à-dire une équation pour chaque bien sauf le groupe des autres biens alimentaires et non alimentaires. Les paramètres de l'équation éliminée sont déduits à posteriori à partir de la valeur des paramètres des $n-1$ équations déjà estimées et de la contrainte d'additivité. Pollak et Wales (1992) ont montré que les résultats sont indépendants de l'équation omise.

Dans le système de demande à estimer, on a utilisé les dépenses totales comme une approximation du revenu, ce qui entraîne une corrélation des résidus entre équations. Pour résoudre ce problème, nous avons adopté la méthode SUR (Seemingly Unrelated Regressions) développé par Zellner (1962).

2.2.3 Les résultats des estimations

Le tableau suivant présente les résultats de l'estimation des paramètres du système de demandes de la ville de Dakar et des autres villes.

Tableau 10 : Paramètres estimés du système de demandes de la ville de Dakar

Paramètres	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait en poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens
c_i	0,056771*	0,143589	-0,02049*	1,25354*	0,003164*	-0,010746*	-0,04371	-
b_i	0,000545*	0,0052*	0,00197*	0,0061*	0,00036*	0,00065*	0,00906*	0,97611
R^2	0,65	0,6	0,66	0,95	0,67	0,71	0,68	-

* : paramètres significatifs au seuil de 5%

Tableau 11 : Paramètres estimés du système de demandes des autres villes

Paramètres	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait en poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens
c_i	0,034542*	0,150086	-0,00614*	0,682235*	0,000883*	-0,06787*	-0,01995	-
b_i	0,000552*	0,008391*	0,000957*	0,005531*	0,000212*	0,000587*	0,004978*	0,9787
R^2	0,64	0,59	0,66	0,94	0,66	0,71	0,68	-

* : paramètres significatifs au seuil de 5%

Les coefficients de détermination R^2 sont élevés, ce qui suggère une bonne adéquation de la spécification aux observations. Vingt-quatre paramètres sur vingt huit estimés sont statistiquement différents de zéro au seuil de 5%. Ils vérifient les conditions d'existence de la fonction d'utilité de Stone Geary : les b_i sont tous positifs, leur somme égale à l'unité et les c_i sont inférieurs aux consommations observées.

Le lait caillé qui est considéré, jusqu'à présent, est l'agrégation entre le lait caillé industriel et le lait caillé artisanal. Pour tenir compte de ces deux produits dans la suite de notre analyse nous avons déterminé les paramètres de leurs fonctions de demande. Les consommations minimales (c_i) de lait caillé artisanal et de lait caillé industriel sont déterminées à partir de la consommation minimale de lait caillé agrégé au prorata de leur niveau de consommation. A partir de ces consommations minimales, les parts marginales de la dépense (b_i) sont déduites directement en utilisant les données de l'année 2005:

$$b_i = (p_i * q_{r,i} - p_i * c_i) / (R_r - \sum_{j=1}^n p_j * c_j)$$

2.2.4 La fonction de demande des produits laitiers selon le quintile à Dakar et dans les autres villes

Dans ce qui précède, nous avons travaillé sur la demande moyenne des différents produits laitiers consommés dans la capitale sénégalaise et dans les autres villes. Cette approche a tendance à écraser la dispersion des dépenses. On retrouve dans la population des pauvres et des riches. L'élasticité de la demande n'est pas constante ; elle varie selon le niveau du revenu et donc selon la part du bien dans le revenu. Ceci se voit facilement à travers la fonction LES et la formule de l'élasticité de la demande par rapport au revenu.

Nous faisons l'hypothèse que les paramètres de la fonction de demande moyenne des différents produits sont les mêmes dans chaque région quel que soit le niveau de revenu. Par conséquent, il suffit de changer le niveau du revenu pour déterminer la fonction de demande des produits laitiers selon le quintile à Dakar et dans les autres villes.

Pour chaque type de ménage (m) la demande en produit i s'écrit :

$$q_{r,m,i} = c_i + \frac{b_i}{p_i} * (R_{r,m} - \sum_{j=1}^n p_j * c_j)$$

L'indice r représente le lieu d'habitation (Dakar ou Autres villes), l'indice m concerne le niveau de quintile variant donc de 1 à 5 et l'indice i le type de produit consommé.

La demande totale en produits laitiers s'écrit :

$$\text{Lait caillé artisanal : } Q_{c.art} (p_{c.art}) = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,c.art} (p_{c.art})$$

$$\text{Lait caillé industriel : } Q_{c.ind} (p_{c.ind}) = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,c.ind} (p_{c.ind})$$

$$\text{Autres produits laitiers : } Q_{autl} = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,autl}$$

$POP_{r,m}$ représente le nombre d'individus par type de ménage et par région, $Q_{c.art}$ la quantité de lait caillé artisanal demandée, $Q_{c.ind}$ la quantité de lait caillé industriel demandée, Q_{autl} la demande des autres produits laitiers, $P_{c.ind}$ le prix aux consommateurs du lait caillé industriel, $P_{c.art}$ le prix aux consommateurs du lait caillé artisanal.

3 Le sous modèle de transformation et de reconditionnement

A ce niveau, nous nous intéressons aux deux principaux produits laitiers consommés par les Sénégalais à savoir le lait caillé et le lait en poudre reconditionné. Le premier produit a deux origines : les micro-entreprises artisanales et les unités industrielles de transformation. Le deuxième est importé par des unités de reconditionnement puis vendu aux consommateurs une fois reconditionné.

3.1 Unités de reconditionnement

L'approvisionnement du marché sénégalais en lait en poudre importé est assuré par plusieurs types d'acteurs. Nous avons des entreprises qui sont impliquées à la fois dans la transformation et le reconditionnement du lait en poudre, des unités de reconditionnement, des entreprises de distribution agro-alimentaire et des importateurs individuels. La seule opportunité d'approvisionnement en lait en poudre étant le marché mondial, nous n'avons pas détaillé le comportement de ces agents. Leur niveau de production est déterminé à partir de la demande des ménages qui dépend entre autres du prix du lait en poudre.

Le prix du lait en poudre aux consommateurs est égal au prix CAF du lait en poudre plus les taxes douanières et les charges et marges des intermédiaires (industries de reconditionnement, grossistes et semi-grossistes). Dans le modèle, seul le prix CAF du lait en poudre varie, les charges et les marges restent fixes. Les intermédiaires ont tendance à garder leur marge et donc à répercuter toute augmentation du prix CAF au prix à la consommation. La flambée du prix du lait en poudre en 2007 conforte cette hypothèse. En effet, lorsque l'on compare l'estimation de la décomposition du prix du lait en poudre à la consommation de 2007 en gardant les marge et les charges de 2005, on se rend compte que le prix à la consommation estimé en 2007 (2570 FCFA/kg) est sensiblement proche du prix recensé (2694 FCFA/kg) par l'Agence nationale de la statistique et de la démographie en 2007 .

Tableau 12: Décomposition du prix du lait en poudre à la consommation

	2005	2007
Prix caf du lait en poudre (<i>Pcaf</i>) (FCFA/KG)	1261	1726
<i>Droit de douane (DD)</i> (%)	5	5
<i>Rs</i> (%)	1	1
<i>Pcs</i> (%)	1	1
<i>Pcc</i> (%)	0,5	0,5
<i>Cosec</i> (%)	0,2	0,2
<i>TVAimp</i> (%)	18	18
Prix sortie port (FCFA/KG)	1585	2170
Coûts et marges intermédiaires (<i>MARGint</i>) (FCFA/KG)	400	400
Prix détaillant (<i>Ppoud</i>) (FCFA/KG)	1985	2570

Source : Nos calculs

$$P_{poud} = (1 + dd + rs + pcs + pcc + cosec + TVA_{imp}) * P_{caf} + MARG_{int}$$

P_{poud} représente le prix du lait en poudre au niveau du consommateur, dd le droit de douane, rs la redevance statistique, pcs le prélèvement communautaire de solidarité, pcc le prélèvement communautaire CEDEAO, $cosec$ le prélèvement cosec, TVA_{imp} la taxe sur la valeur ajoutée, P_{caf} le prix CAF (Cout, Assurance, Fret) du lait en poudre ; $MARG_{int}$ représente les marges et les charges des intermédiaires et est déterminé en décomposant le prix final du lait en poudre (voir tableau précédent).

3.2 Micro-entreprises artisanales

Il s'agit d'activités individuelles de production de lait caillé à partir du lait en poudre acheté auprès des grossistes ou des importateurs. La transformation se fait sur le lieu de vente. Les transformateurs utilisent de grandes bassines en plastique et des petits batteurs artisanaux en bois pour battre et homogénéiser le lait caillé. La seule opportunité d'approvisionnement en matière première reste le marché mondial du lait en poudre via les grossistes, semi-grossistes et détaillants. En effet, vu leur dispersion, leur faible capacité de production et leur faible moyen financier, on envisage mal une possibilité de collecte de lait local suite à une augmentation du prix du lait en poudre.

Nous n'avons pas détaillé le comportement des micro-entreprises artisanales. La raison principale est qu'on a affaire à un système informel et qu'il est donc difficile de déterminer leur nombre exact. L'offre de ce système est aussi déterminée à partir de la demande des consommateurs qui est, entre autres, fonction du prix du lait caillé artisanal.

Le prix du lait caillé de ce système est une fonction linéaire qui dépend du prix CAF (Coût Assurance et Fret) du lait en poudre, du coefficient de conversion en équivalent lait (*Conv*), des taxes à l'importation, des charges et marges tout au long du circuit du lait en poudre et de la marge et autres charges (*MARGart*) de la micro-entreprise qui sont supposées fixes.

$$P_{c.art} = (((1 + dd + rs + pcs + pcc + cos ec + TVAimp) * Pc af + MARG int) / Conv) + MARG art$$

3.3 Les unités industrielles de transformation du lait en poudre

Nous considérons dans cette partie comme unité industrielle l'ensemble des PME et industries.

3.3.1 Les hypothèses

Le fonctionnement de l'unité industrielle est beaucoup plus détaillé que celui de la micro-entreprise artisanale. La programmation mathématique est utilisée pour modéliser le comportement de l'industriel, c'est-à-dire les décisions de l'entreprise. Celles-ci concernent à la fois la détermination de la quantité produite de lait caillé et le choix des modalités pour réaliser cette production.

Trois hypothèses fondamentales sont retenues pour analyser le comportement de l'industriel. En premier lieu, nous admettons l'hypothèse de rationalité complète de l'industriel. Ceci signifie qu'il est en mesure d'envisager toutes les alternatives qui s'ouvrent à lui, qu'il possède toutes les informations lui permettant d'évaluer les conséquences du choix de chacune des alternatives, qu'il peut classer les alternatives envisageables selon un ordre de préférence, qu'il choisit l'alternative correspondant au niveau le plus élevé de ses préférences. Cette hypothèse peut être défendable en partie. En effet, dans la pratique, les industriels laitiers procèdent souvent par tâtonnement pour déterminer un certain nombre de variables. Par exemple, pour déterminer le prix du lait caillé au consommateur, ils utilisent toutes les informations disponibles sur les facteurs de production pour proposer un premier prix qui n'est pas forcément le prix d'équilibre, ensuite plusieurs propositions vont suivre jusqu'à

atteindre le prix et la quantité d'équilibre qui maximisera leur profit. Pour le prix du lait au producteur, la démarche est la même, il procède par tâtonnement jusqu'à déterminer le prix qu'il faut pour obtenir un niveau de production qui maximisera leur profit. Contrairement aux autres spéculations, qui sont annuelles, la production laitière est journalière et donc l'exercice de tâtonnement ne prendra que quelques jours de l'année. Les variables d'équilibre sont donc vite atteintes. D'une façon générale, les industriels arrivent à modéliser le comportement des agents en procédant par tâtonnement.

Dans la deuxième hypothèse, nous supposons que l'entreprise cherche à réaliser le profit le plus élevé possible. Cette hypothèse n'est pas irréaliste. En effet, si les entreprises ont d'autres considérations comme l'amélioration de l'image de marque de l'entreprise (en s'efforçant d'apparaître comme respectueuse de l'environnement ou soucieuse d'améliorer les conditions de travail) ou l'augmentation de sa part de marché en améliorant la qualité de ces produits, la finalité de telles mesures est d'obtenir un profit élevé à long terme. La bonne image de marque permet de bénéficier de marges substantielles sans craindre de voir la clientèle se tourner vers des entreprises concurrentes. Par ailleurs, la plupart des unités industrielles de transformation laitières au Sénégal sont des entreprises individuelles ou familiales et leur gestion n'est pas assurée par des managers salariés. Il n'y a donc pas de conflit d'intérêt.

La troisième hypothèse est caractérisée par une double condition. Nous supposons que l'entreprise considère le prix des facteurs de production qu'elle achète et le prix des produits qu'elle vend comme des données qui se déterminent sur le marché et qu'elle ne peut modifier. Par ailleurs, on suppose que l'entreprise peut acquérir la quantité de facteurs qu'elle souhaite acheter ; elle peut également vendre la quantité de biens désirée. Ces deux conditions caractérisent la concurrence pure et parfaite. Ce cadre général est justifié pour le marché du

lait caillé, puisqu'on a un grand nombre de consommateurs et un groupe d'industriels qui prennent leur décision d'une façon autonome et non concertée. Aucun industriel ne domine le marché du lait caillé de façon à influencer le prix du marché. La production moyenne de lait caillé est de 1200 litres de lait caillé par jour avec un écart type de 643.

3.3.2 Programme de l'unité industrielle

Les unités industrielles du secteur laitier ne sont pas seulement des entreprises de transformation du lait en poudre en lait caillé. Elles mènent le plus souvent plusieurs activités à savoir le reconditionnement et la vente du lait en poudre, la production de crèmes glacées, la production de jus de fruits, la commercialisation de divers produits laitiers importés comme le fromage, le lait stérilisé, le beurre etc.

Les données dont nous disposons proviennent de l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) et concernent les comptes d'exploitation de 2001 à 2005 de 5 unités industrielles transformant le lait en poudre en lait caillé, sachant que le nombre total d'unités impliquées dans la production de lait caillé est de 7 entreprises. Ces informations ont été complétées par des enquêtes de terrain auprès des unités industrielles. Seules 3 unités ont bien voulu répondre à nos questions. Pour ne pas biaiser la détermination des coefficients liés à la production de lait caillé, nous nous sommes intéressés à la production de l'unité la plus spécialisée dans la production de lait caillé. En plus, cette dernière a été la plus disponible à nous fournir des informations d'ordre économique. Nous faisons donc l'hypothèse que les autres industries ont la même structure de coûts et la même capacité de production de lait caillé.

Contrairement aux acteurs précédents, le comportement de l'unité industrielle est très détaillé. En effet, vu sa capacité de production et ses possibilités de financement, l'industriel peut avoir un intérêt dans certaines conditions à utiliser le lait local. Dans le modèle, nous tenons compte des différentes charges liées à la production de lait caillé, de la capacité de production et des opportunités qui se présentent à l'industriel, à savoir l'utilisation de lait en poudre ou de lait local comme matière première.

Le processus de transformation de l'unité industrielle est représenté par des coefficients techniques exprimant les besoins en matières premières, en consommations intermédiaires, en travail et en coûts fixes pour produire du lait caillé. Ce produit est considéré comme étant le même pour les consommateurs quelle que soit la matière première utilisée (lait en poudre ou lait local). Des enquêtes auprès des ménages réalisées en 2002 ont d'ailleurs montré que les consommateurs de lait caillé industriel pensent qu'il est fabriqué à partir de lait cru local (Duteurtre V., 2006).

On a N usines. Chaque usine de taille MAV à une capacité $madt$ et produit chaque année une quantité $QP_{c.ind}$ de lait caillé à partir d'une quantité LP de lait en poudre ou/et une quantité $QV_{reg,c.ind}$ à partir d'une quantité LCL_{reg} de lait cru local collectée dans la zone géographique reg . Le coefficient de transformation du lait reconstitué à partir du lait en poudre en lait caillé est égal à 1. Idem pour le lait cru local. En utilisant le lait en poudre, les principales charges annuelles pour l'industriel sont, les coûts de traitement et les impôts (CPL_{int}), le remboursement du capital ($Kentr$) et les frais financiers annuels ($INTentr$) liés à l'installation de l'usine de transformation et l'achat du lait en poudre. Ce dernier dépend du marché mondial et des politiques commerciales au niveau des frontières sénégalaises. Pour le lait local, il faut ajouter à ces coûts (sauf l'achat de lait en poudre) le coût de transport du lait

à l'unité de transformation T_{reg} , l'achat du lait local, le remboursement du capital et frais financiers $K.INTcc$ annuel (annuité constante) liés à l'investissement nécessaire à la construction de centres de collecte du lait. Cet investissement dépend de la capacité $madc$ des centres de collecte et du nombre de centres $MAVC_{reg}$ nécessaires pour approvisionner l'usine ; $MAVC_{reg}$ dépend du rayon de collecte R_{reg} et de la densité de lait local D_{reg} de la zone éco-géographique, elle-même, déterminée par le comportement des producteurs. Pour un niveau de prix Plp_{reg} , les producteurs d'une zone donnée offrent une quantité $VENTLTR_{reg}$. Cependant toute cette quantité n'est pas utilisée par l'industriel ; il ne collecte que LCL_{reg} qui ne concernera qu'une partie des producteurs de la zone.

Pour financer ses activités, une entreprise peut faire appel à différentes sources de financement (autofinancement, émissions d'actions, d'obligations, emprunts bancaires). Nous faisons l'hypothèse que l'industriel utilise exclusivement l'emprunt bancaire au taux de ic avec une durée d'emprunt de $yamc$ pour financer ses investissements en centres de collecte et que la vitesse de remboursement des emprunts est égal au rythme de dépréciation des centres de collecte. Dans le long terme, il est clair que la capacité d'une usine n'est pas fixée. On donne donc au niveau du modèle la possibilité à l'industriel d'investir pour répondre à une demande plus importante.

En faisant l'hypothèse que les industriels vendent le lait caillé sur un marché parfaitement concurrentiel, maximiser le profit de l'industriel revient à considérer que le prix d'équilibre de long terme est égal à la valeur minimale du coût moyen à long terme et donc que les entreprises présentes sur le marché réalisent un profit nul. Ce profit diffère du profit comptable. Il inclut dans le coût de production le coût du facteur capital.

3.3.3 Les équations du comportement d'une unité industrielle

$$QP_{c.ind} + \sum_{reg} QV_{reg,c.ind} \leq MAV * madt$$

La quantité de lait caillé produite, qu'elle soit fabriquée à partir du lait en poudre ou du lait cru local, ne doit pas dépasser la capacité de l'entreprise.

$$MAV * madt = MINI * madt + MAPU * madt$$

L'entreprise a la possibilité de s'agrandir chaque année en investissant *MAPU*. *MINI* étant la taille de l'entreprise en début de chaque année.

$$LCL_{reg} \leq MAVC_{reg} * madc$$

La quantité de lait collectée dans chaque zone ne doit pas dépasser la capacité des centres de collecte.

$$MAVC_{reg} = MINIC_{reg} + MAPUC_{reg}$$

L'entreprise a la possibilité, chaque année, d'augmenter le nombre de centres de collecte en fonction de ses besoins ; *MINIC* étant le nombre de centres en début d'année et *MAPUC* le nombre de centres installés dans l'année.

$$(\sum_{reg} (epac * MAVC_{reg}) * (ic)) / (1 - (1 + ic)^{-yamc}) = KINTcc$$

Cette équation détermine l'annuité relative à l'emprunt effectué pour financer l'installation des centres de collecte.

$$LCL_{reg} = D_{reg} * \pi * R_c^2 * MAVC_{reg} \quad \text{si } reg \neq Niayes \text{ avec } D_{reg} = \frac{VENTLTRT_{reg}}{Super_{reg}}$$

La sixième équation permet de déterminer le rayon de collecte et le nombre de centres de collecte nécessaire pour collecter LCL_{reg} ; cette équation ne concerne pas le système intensif des Niayes. Elle permet de relier l'offre des producteurs et la demande des industriels.

$$LCL_{reg} = VENTLTRT_{reg} * F_{int} \quad \text{si } reg = Niayes \text{ avec } F_{int} \text{ le nombre de fermes intensives}$$

Cette équation est relative à la région des Niayes ; la quantité de lait collecté est fonction du nombre de fermes intensives.

$$\begin{aligned} & \sum_{reg} QV_{reg,c.ind} * P_{c.ind} + P_{c.ind} * QP_{c.ind} - (\sum_{reg} QV_{reg,c.ind}) * (\sum_{int} CPL_{int}) - \sum_{reg} LCL_{reg} * Plp_{reg,z} \\ & - LP * ((1 + DD + rs + pcs + cosec + TVAimp) * Pcaf) / conv - \sum_{reg} LCL_{reg} * T_{reg} \\ & - Kentr - INTentr - KINTcc = 0 \end{aligned}$$

La dernière équation est relative au profit qui est considéré égal à zéro. Il est égal au chiffre d'affaires moins les coûts relatifs au travail, à l'achat d'intrants autres que le lait en poudre ou le lait cru local, aux impôts, à l'achat de lait en poudre et/ou lait local, au remboursement du capital et des intérêts (coût d'opportunité du capital).

L'équilibre entre offre et demande de lait caillé industriel

$$Q_{c.ind}(P_{c.ind}) = N * (\sum_{reg} QV_{reg,c.ind}(P_{c.ind}) + QP_{c.ind}(P_{c.ind}))$$

Cette équation permet de relier l'offre des industriels et la demande des consommateurs. Elle permet de déterminer un prix et une quantité d'équilibre.

3.3.4 Le prix aux producteurs : le fruit d'une négociation

Dans une économie de marché, le prix peut être défini comme la variable d'ajustement permettant d'égaliser l'offre et la demande. Cependant, le marché n'est pas le seul mode de coordination de l'échange. Il existe des mécanismes contractuels et institutionnels intervenant dans la détermination du prix payé aux producteurs. Le prix peut être déterminé à un niveau centralisé ou décentralisé. Dans le premier cas, le prix peut être fixé par les pouvoirs publics ou les institutions parapubliques. Dans le second cas, il résulte directement de négociations entre producteurs ou groupements de producteurs et transformateurs.

Afin de réduire les incertitudes sur les transactions, les parties ont souvent recours à la coordination contractuelle. Elle permet de limiter les comportements opportunistes, de garantir la transparence dans les échanges et d'assurer une flexibilité des relations face aux contingences imprévues. Pour Favereau et Picard (1996), le contrat est la solution optimale au problème d'échange entre deux agents rationnels placés dans un contexte d'information non seulement imparfaite mais asymétrique.

Nous faisons l'hypothèse que le prix du lait aux producteurs est le fruit d'une négociation entre les transformateurs et les producteurs. Cependant, on peut envisager, dans un des scénarii de politiques, que les pouvoirs publics fixent le prix aux producteurs. Dans la négociation, les deux parties se mettent d'accord sur un prix de compromis, c'est-à-dire un prix qui satisfait les deux protagonistes. Pour le déterminer, nous nous sommes intéressés aux négociations qui ont lieu chaque année entre les producteurs laitiers de la zone périurbaine de Kolda et les mini-laiteries. Dans ces négociations, le prix du principal aliment concentré (graine de coton) utilisé pour l'alimentation des vaches en période sèche est un élément souvent mis en avant par les producteurs pour la fixation du prix. En effet, en période sèche,

contrairement à la période humide où la complémentation en aliment concentré n'est pas nécessaire, les producteurs ont besoin d'aliments concentrés pour produire du lait. Ces aliments restent la principale contrainte à la production de lait en période sèche. Le prix du lait en poudre n'est pas déterminant dans les négociations. Pour preuve, malgré la hausse du prix du lait en poudre de 2007, les négociations continuent à se faire essentiellement par rapport au prix de la graine de coton. L'augmentation du prix de la graine de coton de 85 FCFA/kg en 2006 à 120 FCFA/kg en 2007 a entraîné une augmentation du prix aux producteurs de 250 FCFA/litre à 300 FCFA/litre.

Pour établir le rapport entre le prix aux producteurs et le prix de l'intrant principal acheté, nous avons eu recours à la régression linéaire. Le prix moyen annuel du lait Plp_{reg} est choisi comme étant la variable dépendante et le prix par unité de MAD de l'intrant principal $Palm_p_{reg}$ comme variable explicative.

Les données qui ont servi à l'estimation de cette fonction sont issues de nos enquêtes et des études menées par l'ISRA à Kolda. Le tableau suivant présente les prix moyens du lait et le prix de l'unité de MAD de graine de coton.

Tableau 13: Prix moyen du lait et prix de l'unité de MAD de la graine de coton

Années	Prix moyen du lait (FCFA/L)	Prix de l'unité de MAD graine de coton (FCFA/Kg)
1995	125	0,43956044
1996	150	0,65934066
1997	150	0,65934066
1998	170	0,82417582
1999	170	0,82417582
2000	218	0,87912088
2001	218	0,87912088
2002	223	0,87912088
2003	225	0,93406593
2004	225	0,93406593
2005	225	0,93406593

Source : Nos enquêtes et ISRA Kolda (2006)

Le résultat de la régression entre le prix du lait et le prix de l'unité de MAD graine de coton s'écrit comme suit :

$$Plp_{reg} = 9,83 + 224,88 * Palm_p_{reg}$$

Le coefficient de détermination R^2 est égal à 0,85. Autrement dit, 85% de la variation du prix du lait au producteur est expliquée par l'équation de régression. En outre, le lien entre le prix du lait et la variable explicative est significatif au niveau de probabilité $\alpha = 0,001$.

Lorsqu'on utilise cette fonction pour estimer le prix aux producteurs appliqué par la laiterie le Berger¹, on trouve une valeur (208 FCFA/litre) proche du prix réel proposé par la laiterie (200 FCFA/litre), sachant que l'intrant principal vendu aux producteurs est le jarga (aliment industriel), au prix de 150 FCFA/kg.

4 Le sous-modèle producteur

Afin de mieux comprendre le fonctionnement des exploitations agricoles, nous avons mené des enquêtes de terrain dans pratiquement chaque zone éco-géographique excepté la région du Sénégal oriental qui a des particularités proches de celles de la région sud. Dans celle-ci nous avons enquêté dans 41 exploitations ; dans la région du bassin arachidier 40 exploitations ont fait l'objet d'enquêtes, 26 dans la région du Fleuve, 25 dans la région du Ferlo et 2 des trois grandes exploitations laitières intensives de la région des Niayes. Nous avons adapté la taille des échantillons à nos moyens financiers et au temps dont nous disposions.

Les informations collectées concernent les dotations en facteurs, les données techniques concernant les cultures et les animaux, la gestion des activités, la dynamique du troupeau, l'alimentation des animaux, les contraintes financières, la répartition des tâches, le prix des denrées alimentaires, la valeur des biens et animaux et les objectifs visés. Pour l'ensemble des données quantitatives un travail de décomposition de l'information et de recoupement avec d'autres données issues des services statistiques est effectué.

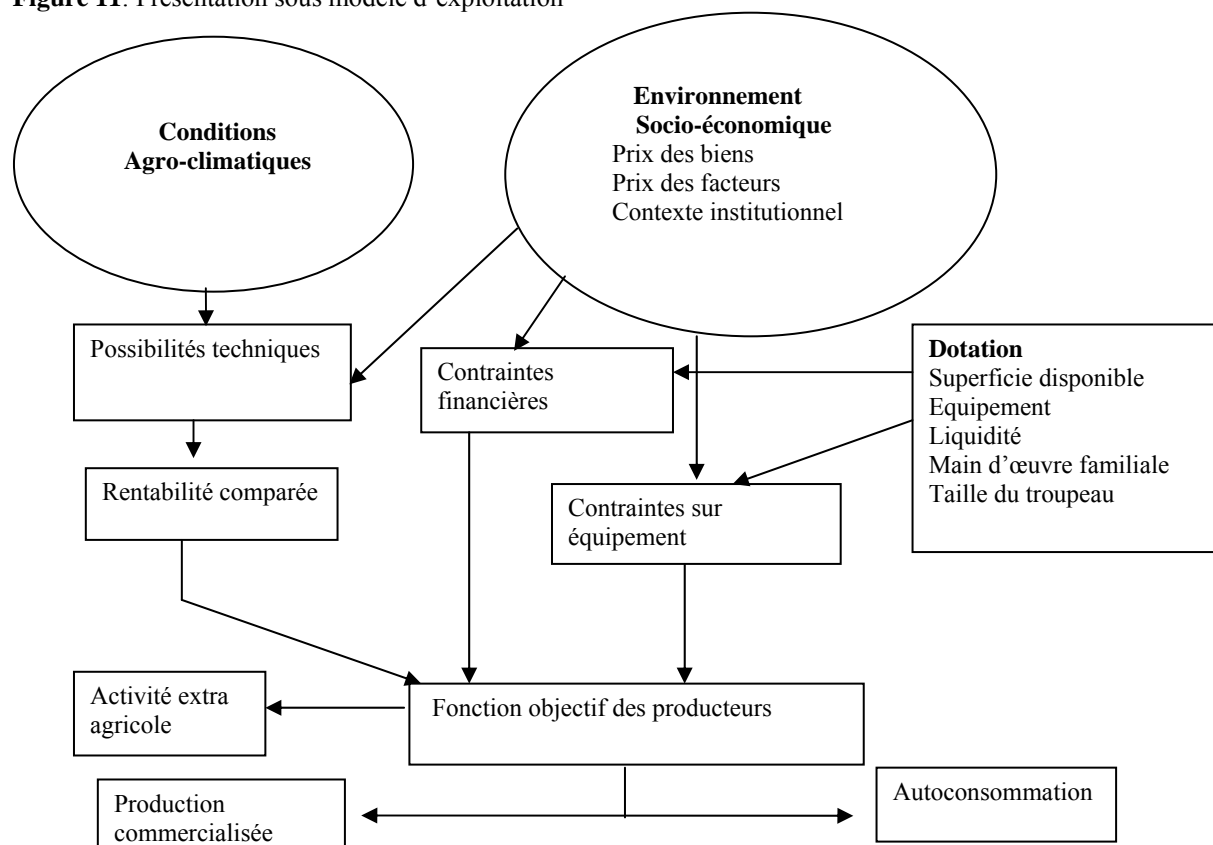
¹Seule unité industrielle qui utilise le lait local comme matière première. Elle est située au Nord du Sénégal

4.1 Présentation générale du modèle

La présentation du secteur laitier a montré l'existence de plusieurs types d'exploitations agricoles dans chaque zone éco-géographique. Chaque zone est représentée à partir de la modélisation d'exploitations-types, reproduisant les principales caractéristiques (opportunités et contraintes) des unités de production. L'année est divisée en deux périodes : une première période qui va de *Juin* à *Novembre* et qui se caractérise par une grande disponibilité en ressources fourragères, par une grande mobilisation de la main-d'œuvre familiale pour les travaux de semis et de récolte, par une activité commerciale importante grâce à la vente de récolte, d'animaux et de produits laitiers ; une deuxième période qui va de *Décembre* à *Mai*, qui est plutôt une période sans grande activité agricole, ni entrée importante d'argent et où l'exode vers les villes est important.

En début d'année, le ménage est doté de facteurs de production (terre, équipement, main d'œuvre, cheptel) ; ses liquidités disponibles résultent des performances de son système de production les années passées. On suppose que le producteur maximise sa richesse en fin d'année sous des contraintes de temps, de foncier, de sécurité alimentaire, de main d'œuvre et de liquidité. On fait l'hypothèse que le ménage ne peut pas affecter les prix du marché. Les prix d'achat et de vente moyens sont des prix relevés au cours de nos enquêtes et complétés si nécessaire par les relevés de prix de la Direction des analyses et prévisions de la statistique (DAPS).

Figure 11: Présentation sous modèle d'exploitation



4.2 Les gammes d'activités

Dans le modèle, chaque activité est caractérisée par un ensemble de coefficients qui constitue un vecteur. Un coefficient déterminé d'une activité est relatif à une inéquation ou une équation déterminée. Il exprime la quantité de la ressource à laquelle correspond l'inéquation ou l'équation en question qui est consommée ou apportée par la pratique du niveau unitaire de l'activité. L'une des hypothèses fondamentales est que ces coefficients sont constants, quel que soit le niveau auquel se pratique une activité.

Les enquêtes de terrain et l'analyse des données ont permis de recenser trois grands types d'activités. Les activités de production végétale, les activités de production animale et les activités hors exploitation.

- Les activités végétales

Les activités végétales diffèrent selon les zones éco-géographiques. Cependant, elles sont toutes concentrées en saison pluviale allant de Juin à octobre dans l'ensemble des zones éco-géographiques sauf la région hydro-agricole du Fleuve. Les principales cultures pratiquées sont annuelles et dépendent fortement de la pluviométrie. Dans la zone sud, on distingue les cultures de rente (arachide, coton) dont les prix sont fixés avant chaque campagne agricole et les cultures vivrières (mil/sorgho, maïs, riz de nappe) qui font l'objet d'une forte autoconsommation. Contrairement aux autres spéculations qui sont cultivées sur les plateaux, le riz est cultivé dans des bas fonds. La zone du Sénégal oriental se caractérise aussi par les cultures d'arachide et de coton comme cultures de rente et de mil et maïs comme cultures vivrières. Dans le bassin arachidier les principales cultures recensées sont l'arachide, le mil, le maïs et le niébé. Dans le Ferlo on cultive plus particulièrement l'arachide, le mil et le niébé. Ces régions se caractérisent par une faible intensification des activités agricoles. Les apports en engrais et en produits phytosanitaires sont faibles ou inexistantes pour certaines cultures comme le mil. La traction animale est pratiquée pour les activités de semis et de labour.

Dans la région hydro-agricole du Fleuve, contrairement aux autres régions, les cultures sont possibles toutes l'année. Nous avons des cultures irriguées dont les principales sont : le riz en hivernage et en contre saison chaude, le maïs en hivernage et contre saison froide. Des cultures pluviales : l'arachide, le mil et le niébé. Des cultures de décrue : principalement le

sorgho. Les cultures irriguées restent très intensives en intrants agricoles et en équipements motorisés. Les travaux cultureux sont effectués par des entreprises de prestations mécanisées de travaux agricoles (travail du sol mais aussi récolte et battage). Ce niveau d'intensification est rendu possible, en partie, grâce aux offres de crédit existant dans la région.

En plus des activités recensées ci-dessus, nous avons pris en compte, dans chaque région, la possibilité de cultiver des cultures fourragères pour l'alimentation animale. Ces cultures sont présentement quasi inexistantes dans les principaux systèmes de culture.

- Dans la région éco-géographique des Niayes, seules les unités intensives spécialisées dans la production laitière sont prises en compte.

- **Les activités animales**

La présentation du secteur laitier sénégalais a montré le caractère extensif de l'élevage, exception faite de la région des Niayes. Le troupeau est essentiellement composé de bovins, d'ovins et caprins. Les principales productions sont le lait de vache, fortement autoconsommé, et les animaux. La production laitière se fait essentiellement en période humide (Juin à novembre) grâce aux parcours naturels, dont la disponibilité fourragère est importante à cette période de l'année, et les résidus de cultures. En période sèche (Décembre à mai), l'appauvrissement des parcours ne permet pas une production laitière sans apport d'aliments concentrés. La vente sur pied ne concerne que les animaux de réforme ou les animaux surnuméraires par rapport aux besoins en lait de la famille et à la reproduction du troupeau. Plus généralement, le bétail constitue une réserve de richesse constituée progressivement et utilisée en cas de coup dur ou pour faire face à de grosses dépenses. L'élevage est plus ou

moins associé à l'agriculture selon les zones et fournit du fumier, de la traction, ainsi qu'une réserve de capital, indispensable dans un contexte où le réseau bancaire est défaillant.

La région des Niayes est une zone où le système d'élevage laitier intensif s'est développé. Le cheptel est constitué essentiellement de bovins de races exotiques et de métisses issues de croisement avec la race locale. Ce système est un grand consommateur en intrants : sous produits des usines et aliments industriels, soins vétérinaires, médicaments, semences etc.

Dans le modèle, on a introduit, pour le système extensif, la possibilité d'intensifier la production laitière grâce à l'adoption de technologie comme l'utilisation de compléments alimentaires en période sèche et la pratique de cultures fourragères. On donne aussi la possibilité de vendre le lait aux unités de transformation via les centres de collecte.

Les activités non agricoles

Les activités agricoles ne sont pas les seules activités pratiquées par la population agricole rurale. En général, pendant la période sèche où les activités agricoles sont rares, la population masculine migre vers les villes pour travailler en tant qu'ouvriers dans le bâtiment ou dans l'industrie. Ils peuvent aussi mener des activités commerciales et artisanales durant cette période. C'est une source non négligeable de revenu pour la famille.

4.3 Les équations du modèle production relatives aux systèmes extensifs

Les équations du modèle traduisent les contraintes et la fonction objectif de chaque type d'exploitation représentative. L'ensemble de ces contraintes tient compte des modes de régulation des facteurs et incorpore les principales caractéristiques socio-régionales. La fonction objectif tient compte des objectifs réels des producteurs qui ne sont pas que d'ordre économique.

Equations liées à l'occupation des terres

Dans chaque région éco-géographique, nous avons classé les terres en terres cultivables et non cultivables.

Les terres de cultures

Les terres cultivables restent très hétérogènes dans chaque région et sont souvent spécifiques à un type d'activité. Dans la région du sud, nous avons distingué les plateaux où se pratiquent les cultures d'arachide, mil, sorgho et maïs et les bas fonds spécifiques à la culture de riz. Dans les régions du bassin arachidier, Sénégal oriental et Ferlo, nous n'avons que des cultures sur plateaux. Dans la région du Fleuve nous avons des cultures sur terres irriguées, des cultures de décrue et des cultures sur plateaux. Les terres non cultivables sont considérées comme étant des zones de parcours.

Depuis la loi de 1964, plus de 95 % des terres agricoles appartiennent au domaine national. Les exploitants agricoles qui les exploitent ne sont que de simples bénéficiaires d'un droit

d'affectation pouvant être remis en cause à tout moment par l'Etat ou la communauté rurale en principe pour des raisons d'intérêt public. Ces terres ne sont en principe ni cessibles, ni automatiquement transmissibles aux ayants droit. Il n'y a donc pas en principe de marché foncier en milieu rural au Sénégal. Dans la réalité, presque partout, il existe, de fait, un marché foncier, illégal donc non transparent. Entre paysans, les pratiques de location et de prêts sont fréquentes. Elles sont « codifiées ». Ces procédés font qu'il est très difficile d'avoir une estimation quantitative des transactions foncières.

Dans l'équation relative à l'occupation des terres nous n'avons donc pas tenu compte des possibilités de vente, d'achat, de location et de prêt des terres. Pour chacune des deux périodes, la somme des superficies consacrées aux différentes cultures a une superficie inférieure ou égale à la disponibilité en terre sur l'exploitation. Dans les régions non irriguées la production agricole n'est possible qu'en période des pluies (P1).

$$\sum_{cult} TERAL_{reg,expl,ter,cult,p} \leq nbr\,expl_{reg,expl} * terprop_{reg,expl,tr,p}$$

Avec :

Reg : région éco-géographique

Expl : type d'exploitation

Ter : type de terre

Cult : cultures

P : périodes

Nbrexpl : nombre d'exploitation

Terprop : surface disponible

TERAL : surface cultivée

Les terres de parcours:

Les terres non cultivables sont considérées dans le modèle comme des parcours potentiels. Pour déterminer le disponible en parcours, nous avons enlevé de la superficie régionale la superficie affectée aux cultures en première période.

$$SURFPAT_{REG} = tereg_{reg} - \sum_{ter,cult} TERAL_{reg,expl,ter,cult,p}$$

Avec :

SURFPAT : surface de parcours

Tereg : superficie régionale

Equations relative à la main-d'œuvre

La main-d'œuvre familiale est composée de femmes, d'hommes et d'enfants. Pour évaluer le nombre d'actifs par type d'exploitation, nous avons utilisé la pondération suivante : un homme = 1,0 actif ; une femme = 0,5 actif ; un enfant = 0,25. Du fait du caractère saisonnier de l'activité agricole, la contrainte en main d'œuvre est écrite pour chaque période. Le ménage alloue son travail disponible entre le travail agricole sur l'exploitation et le travail extérieur en fonction de ses besoins sur l'exploitation, des opportunités de travail à l'extérieur et du salaire espéré. La somme des besoins en main d'œuvre des activités culturelles et d'élevage ne devrait pas dépasser les ressources en main-d'œuvre familiale disponibles pendant une période, plus la main d'œuvre salariée si besoin et moins les ressources en main-d'œuvre familiale cédées à l'extérieur.

$$\sum_{ter} travcult_{reg,expl,ter,cult,p} * TERAL_{reg,expl,ter,cult,p} - TRAVSALA_{reg,expl,cult,p} + TRAVASALV_{reg,expl,cult,p} = TRAV_{reg,expl,cult,p}$$

$$\sum_{elv} ANTRANF_{reg,expl,p,elv} * coefelv_{reg} + travtrait * PLTRAIT_{reg,expl,p} - TRAVSALA_{reg,expl,p,elv} + TRAVSALV_{reg,expl,p,elv} = TRAV_{reg,expl,p,elv}$$

$$\sum_{act} TRAVSALV_{reg,expl,p,act} \leq \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act}$$

$$\sum_{act} TRAV_{reg,expl,p,act} + TRAVEXT_{reg,expl,p} \leq travmax_{reg,expl,p} * nbrexp_{reg,expl}$$

$$\sum_p TRAVEXT_{reg,expl,p} \leq marchw_{reg,expl} * nbrexp_{reg,expl} * popdisp_{reg,expl,"hom"}$$

Le coefficient *travcult* représente les besoins en travail des cultures, *TRAVSALA* le travail salarié agricole utilisé, *TRAVSAV* le travail salarié agricole vendu aux autres exploitations, *ANTRANF* le nombre d'animaux par saison, *TRAV* le travail familial utilisé dans les activités agricoles de l'exploitation, *TAVEXT* le travail familial non agricole, *coefelv* le besoin en travail des animaux, *travtrait* le besoin en travail pour la traite, *travmax* le travail familial disponible, *marchw* le marché du travail non agricole, *nbrexp* le nombre d'exploitation, *popdisp* le nombre d'individus par type d'exploitation. L'indice *act* représente les activités de cultures et d'élevage.

Les données relatives aux besoins en travail des différentes cultures sont tirées de l'étude sur les budgets de culture du Sénégal réalisée par l'Institut Sénégalais de recherches agricoles (1991) et complétées par nos enquêtes de terrain. Pour les besoins en travail des animaux,

d'après nos enquêtes, il faut un individu à temps plein pour un troupeau de 80 têtes. Pour la traite, il faut compter une heure de travail pour traire 15 litres de lait.

Sans données réelles sur les opportunités de travail non agricole par type d'exploitation nous avons utilisé le revenu non agricole de chaque région éco-géographique, donnée tirée de l'enquête sénégalaise au près des ménages de 1994 (ESAMI). Pour déterminer le quota de travail non agricole par type d'exploitation nous avons dans un premier temps déterminé le nombre de jour de travail extérieur disponible en divisant le revenu extérieur de la région par le salaire moyen d'un travailleur non qualifié. Dans un deuxième temps, nous avons déterminé le nombre de jours de travail extérieur par type d'exploitation au prorata du nombre d'actifs. Plus on a d'actifs plus les opportunités de travail à l'extérieur de la sphère agricole sont grandes.

La traction animale

Pour chaque type d'exploitation, la force de traction disponible est fonction de la présence d'animaux de trait. Dans la région du bassin arachidier les animaux de trait sont constitués pour l'essentiel d'équins, contrairement aux autres régions qui utilisent plutôt les bovins. Dans le Ferlo, les asins sont très présents. Ils sont utilisés pour le transport d'eau et des hommes. Comme pour les contraintes relatives à la main d'œuvre, la somme des besoins en traction des activités doit être inférieure ou égale à la force de traction disponible.

Equations relatives aux équipements agricoles

Là aussi, les besoins en équipement des différentes activités ne peuvent excéder le disponible en équipements, plus l'achat éventuel d'équipement supplémentaires. A la fin de chaque année, on tient compte de la dépréciation du matériel. L'achat d'équipement peut être financé par l'épargne ou par les liquidités.

Equations relatives à l'élevage

Les principales équations relatives à l'élevage sont la dynamique du troupeau, la couverture des besoins nutritionnels en énergie, protéines et matière sèche et la production laitière. L'élevage pratiqué par les différentes catégories d'exploitation est de type extensif, sauf dans la région des Niayes. En début de période humide (juin à novembre) les animaux se nourrissent essentiellement de fourrages herbacés, très abondants en cette période de l'année. A la fin de cette période et durant toute la période sèche (Décembre à Mai), les animaux se nourrissent essentiellement de fourrages pauvres en éléments nutritifs et de résidus de cultures. Dans la région des Niayes, les systèmes de production intensifs utilisent essentiellement des aliments achetés.

- La dynamique du troupeau

Les effectifs d'animaux se raisonnent période par période en fonction des naissances, des mortalités, des ventes et achats et des changements de catégories liés à l'âge. La dimension dynamique et récursive de notre modèle permet de représenter cette dynamique. Nous avons considéré dans notre analyse les principales catégories de bovins : veaux mâles ou femelles

(moins de 1 an), génisses ou taurillons (1 an et 2 ans), vaches lactantes et non lactantes (plus de 3 ans) et bœufs (plus de 3 ans). Pour les petits ruminants, regroupant les ovins et caprins, nous n'avons pas tenu compte des catégories d'âge.

Le modèle permet de calculer l'effectif des animaux en début de chaque période (*ANTRANF*) et en fin d'année (*ANFIN*). L'effectif en début d'année (*anini*), qui correspond au début de la première période (P1), est fonction de l'effectif de fin d'année précédente, des taux de mortalité et de fécondité et des changements de catégories liés à l'âge. L'effectif par type et catégorie d'animaux en début de deuxième période est égal l'effectif en début de la première période moins les ventes (*ANVEND*) et plus les achats (*ANTACH*). L'effectif en fin d'année sera l'effectif en début de deuxième période moins les ventes et plus les achats.

Les principales hypothèses retenues dans la modélisation résultent des pratiques de terrain et des données tirées de l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD, 2005) :

- Il n'y a pas d'achat et de vente de vaches en production car il n'existe pas de marché
- Pour gérer leur troupeau, les paysans contrôlent les ventes et achats d'animaux en tenant compte de leur capacité à gérer les animaux, de la disponibilité fourragère, du renouvellement du troupeau et des besoins en trésorerie. Les ventes d'animaux ne sont pas automatiques dans certaines zones où l'agriculture est très présente. Par contre dans des zones comme le Ferlo, les ventes d'animaux sont nécessaires pour la survie de l'exploitation agricole. Pour tenir compte de ces réalités, nous avons utilisé des taux de vente par type d'animaux, tirés des études de l'ANSD (2005). Ces taux reflètent le niveau de vente maximal puisque le Sénégal est depuis plusieurs années frappé par

une sécheresse récurrente obligeant les agriculteurs à vendre davantage d'animaux.

Ces taux de vente sont élevés car observés après un épisode de sécheresse obligeant les agriculteurs à vendre davantage d'animaux.

$$ANTRANF_{reg,expl,"p2",elv} - ANVEND_{reg,expl,"p2",elv} + ANTACH_{reg,expl,"p2",elv} = ANFIN_{reg,expl,elv}$$

$$- anini_{reg,expl,elv} + ANTRANF_{reg,expl,p,elv} + ANVEND_{reg,expl,p-1,elv} - ANTRANF_{reg,expl,p-1,elv} - ANTACH_{reg,expl,p-1,elv} = 0$$

L'effectif du troupeau bovin en début d'année (*anini*) est représenté comme suit dans le modèle :

- Veaux mâles et femelles (*veau* et *velle*) : l'effectif des veaux mâles ou femelles est fonction de l'effectif des vaches plus celui des génisses âgées de 2 ans en fin d'année précédente, du taux de fécondité, du taux de répartition des naissances entre mâles et femelles et du taux de mortalité des veaux. On suppose un taux de fécondité (*coefecond*) de 0,6 pour les vaches, un taux de répartition entre mâles et femelles (*tmf*) de 0,5 et un taux de mortalité (*txm*) de 0,06 pour toutes les catégories de bovins.

$$anini_{reg,expl,"veau",ye+1} = tmf * coefecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye})$$

$$anini_{reg,expl,"velle",ye+1} = tmf * coecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachn1",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye})$$

- Génisses et taurillons de 1 an (*gen1 et tall1*) : l'effectif des génisses et des taurillons de 1 an est égal à l'effectif respectif des veaux femelles et mâles en fin d'année précédente multiplié par 1 moins le taux de mortalité des veaux.

$$anini_{reg,expl,"gen1",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"velle",ye})$$

$$anini_{reg,expl,"tall1",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"veau",ye})$$

- Génisses et taurillons de 2 ans (*gen2 et tall2*) : l'effectif des génisses et des taurillons de cette catégorie est égal à l'effectif respectif des génisses et taurillons de 1 ans de fin d'année précédente multiplié par 1 moins le taux de mortalité des génisses et taurillons de 1 an.

$$anini_{reg,expl,"gen2",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen1",ye})$$

$$anini_{reg,expl,"tall2",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"tall1",ye})$$

- Vaches lactantes (*vachl*) : l'effectif du nombre de vaches en lactation est égal au nombre de veaux mâles et femelles.

$$anini_{reg,expl,"vachl",ye+1} = coefecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye})$$

- Vaches non lactantes (*vachnl*) : le nombre de vaches non lactantes est égal au nombre total de vaches en fin d'année précédente plus les génisses âgées de deux ans ; le tout multiplié par 1 moins le taux de fécondité et 1 moins le taux de mortalité.

$$anini_{reg,expl,"vachnl",ye+1} = (1 - coefecond) * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye})$$

- Bœufs (*bœuf*) : l'effectif des bœufs est égal au nombre de taurillons plus le nombre de bœufs de cette année, multiplié par 1 moins le taux de mortalité.

$$anini_{reg,expl,"boeuf",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"tall2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"boeuf",ye})$$

- *L'alimentation du troupeau*

Le système d'alimentation du troupeau et donc les performances du troupeau dépendent de la disponibilité en ressources fourragères des parcours tout au long de l'année, de la disponibilité en résidus des cultures et donc des superficies emblavées, de la capacité des agriculteurs à se procurer des aliments de bétail sur le marché et donc de leur trésorerie et de la disponibilité de ces aliments sur le marché. Les enquêtes conduites sur le terrain et les données tirées de la littérature montrent que la ration des animaux est essentiellement basée sur l'exploitation des parcours et des résidus de cultures. Ces ressources alimentaires ne permettent la production de

lait qu'en période humide. Il arrive très souvent que les agriculteurs aient recours à la complémentation en fin de période sèche pour permettre aux animaux de tenir jusqu'à la saison des pluies. Dans la région du Ferlo on assiste à d'intenses mouvements pastoraux, en cas de déficit pluviométrique, à la recherche de meilleurs pâturages. La mobilité de faible amplitude est privilégiée par les pasteurs et la grande transhumance ne concerne plus que les petits ruminants (Sy, 2003).

La couverture des besoins alimentaires des animaux est donc assurée par les résidus de culture, les parcours naturels et les aliments achetés. La disponibilité en ressources fourragères des parcours étant très importante pour la compréhension du fonctionnement des systèmes d'élevage extensifs, nous avons tenu compte, au niveau du modèle, de leur disponibilité en période humide et sèche ainsi que de leur teneur en éléments nutritifs (UF et MAD).

- *Les parcours naturels*

Le climat du Sénégal est caractérisé par deux saisons : une saison des pluies (juin à septembre) et une saison sèche. Par conséquent, la production de biomasse se fait essentiellement pendant la saison des pluies. Le stock qui est ainsi constitué est utilisé par les animaux tout le long de l'année avec une baisse progressive de la teneur en éléments nutritifs. Pour estimer ce stock nous avons utilisé les résultats du suivi des parcours naturels effectué par le Centre de suivi écologique (CSE). Les données concernent la production quantitative et qualitative (composition floristique) de matière sèche par hectare de chaque région éco-géographique. A partir de la superficie des parcours nous avons pu calculer la production de biomasse. Cependant, la totalité de cette biomasse n'est pas accessible par les animaux. Selon

les experts du Centre de suivi écologique, pour déterminer la biomasse réellement accessible, il faut tenir compte des difficultés d'accès aux pâturages et des pertes potentielles par piétement. Pour ce faire, un coefficient égal à un tiers est appliqué à la biomasse produite.

Pour tenir compte de l'évolution de la qualité nutritive de cette ressource fourragère, nous avons, à partir de la composition floristique, déterminé la teneur moyenne en éléments nutritifs en saison humide et sèche. Ce qui correspond respectivement à la première et deuxième période au niveau de notre modèle. Le transfert de ressources fourragères issues des parcours d'une période à une autre est pris en compte. En effet, la quantité de fourrage disponible en deuxième période est égale au stock initial de biomasse (constitué en première période) moins le prélèvement des animaux.

$$\sum_{expl,p} MSPATVAR_{reg,expl,p} \leq mspat_{reg} * SURFPAT_{reg} * 1/3$$

Avec :

MSPATVAR : quantité de fourrage prélevée en une période

Mspat : production de biomasse par hectare

SURFPAT : superficie du parcours régional

- Les résidus de cultures

La production de résidus de cultures (*DISPORES*) dépend de la surface emblavée et des types de cultures pratiquées. Pour chaque culture nous avons calculé la production de résidus en multipliant la production en graine (*PRODCULT*) par le rendement paille/grain (*coefres*). La paille d'arachide ainsi que la paille de riz sont des produits pouvant faire l'objet de

transactions commerciales. Dans le modèle, ces deux produits peuvent être vendus ou achetés sur le marché. Dans les régions où les cultures sont pluviales, la récolte a lieu à la fin de la première période (P1), par conséquent l'autoconsommation (RESIDUT), les ventes (VENTRES) et les achats de résidus de cultures (ACHARES) n'ont lieu qu'en deuxième période (P2). Dans la région du fleuve, puisqu'il est possible de cultiver en dehors de la saison des pluies, nous avons tenu compte de la production de première période et de deuxième période.

$$DISPORES_{reg,expl,cult} = PRODCULT_{reg,expl,"p1",cult} * coefres_{reg,cult}$$

$$- DISPORES_{reg,expl,cult} + VENTRES_{reg,expl,cult,"p2"} + RESIDUT_{reg,expl,cult,"p2"} - ACHARES_{reg,expl,cult,"p2"} = 0$$

- Cultures fourragères

Les cultures fourragères ne sont pas très développées dans les systèmes de production des paysans. Cependant nous avons introduit dans le modèle la possibilité de pratiquer de telles spéculations.

- La complémentation

Dans le système extensif la complémentation n'est pas automatique. Cependant nous avons introduit dans le modèle la possibilité d'acheter des aliments concentrés pour améliorer la productivité de l'élevage. Les principaux aliments pris en compte dépendent des régions éco-géographiques. Dans la région du Sud et du Sénégal oriental, nous avons plutôt de la graine

de coton qui est utilisée. Dans les autres régions du Sénégal, nous avons le son de riz, le tourteau d'arachide, les aliments industriels.

- *Besoins d'entretien et de production de lait en saison humide*

On suppose que chaque paysan vise à satisfaire les besoins alimentaires des animaux en fonction de leur potentiel génétique. La somme des besoins en unités énergétiques (UF) et protéiques (MAD) des animaux par période (*ANIBT*) doit donc être inférieure ou égale au nombre d'unités nutritives consommées par période (résidus de cultures produits ou achetés, parcours naturels, achat d'aliments industriels, achat de sous produits industriels et cultures fourragères) (*DISPOTO*). Pour tenir compte de la contrainte d'encombrement, la quantité de matière sèche consommée par période ne doit pas dépasser la capacité d'ingestion des animaux (2,5 kg MS/J).

Les données de la littérature, confirmées par nos enquêtes de terrain, montrent que la production laitière n'a lieu pratiquement qu'en période humide (première période) et que l'achat d'aliments de bétail (*ALMUTL*), s'il a lieu, n'est effectué que pour permettre aux animaux de tenir physiquement jusqu'au début de la saison des pluies. Par conséquent, nous avons tenu compte, en plus des besoins d'entretien, des besoins de production laitière de saison humide (*prodlmin*). Pour pouvoir produire du lait en saison sèche (deuxième période), les paysans doivent acheter des aliments concentrés (*ALMUTLV*). On ne tient pas compte de la couverture des besoins vitaminiques compte tenu de la priorité des éleveurs donnée à la couverture énergétique et protéique. Les besoins et les teneurs des aliments en MAD, UF et matières sèches (MS) proviennent des tables nutritives existantes et des recherches menées par l'ISRA. Les paramètres *coefc_ufm*, *coef_ufmc* et *qualpat* correspondent respectivement à

la teneur en valeurs nutritives des résidus, des aliments concentrés et des pâturages. Le paramètre *coefl* représente la valeur nutritive du lait. L'indice *alman* correspond aux catégories d'aliments concentrés achetés.

$$\sum_{elv} DISPOTO_{reg,expl,p,elv,ufm} = \sum_{cult} RESIDUT_{reg,expl,cult} * coefc_{ufm_{cult,ufm}} + \sum_{alman} MSPATVAR_{reg,expl,p} * qualpat_{reg,p,ufm} + \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * coef_{ufmc_{alman,ufm}}$$

$$ANIBT_{reg,expl,p,elv,"uf"} * coefs_p + ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodlmin_{reg,p} * coefl_{reg,"uf"} \leq DISPOTO_{reg,expl,p,elv,"uf"}$$

$$ANIBT_{reg,expl,p,elv,"mad"} * coefs_p + ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodlmin_{reg,p} * coefl_{reg,"mad"} \leq DISPOTO_{reg,expl,p,elv,"mad"}$$

- *Production laitière totale et contrainte d'encombrement*

La production laitière dépend de la teneur en UF et MAD des aliments ingérés. La quantité de lait produite (*PLTOT*) correspond donc au minimum de production permis par l'un des deux éléments nutritifs (*PLUFM*). La production doit être inférieure à la capacité de production des vaches (*max-val*)

$$PLUFM_{reg,expl,p,"mad"} = ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodlmin_{reg,p} + (\sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * coef_{ufmc_{alman,"mad"}}) / coefl_{reg,"mad"}$$

$$PLUFM_{reg,expl,p,"uf"} = ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodlmin_{reg,p} + (\sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * coef_{ufmc_{alman,"uf"}}) / coefl_{reg,"uf"}$$

$$PLTOT_{reg,expl,p} = \min(PLUFM_{reg,expl,p,"uf"}; PLUFM_{reg,expl,p,"mad"})$$

$$PLTOT_{reg,expl,p} \leq ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * \max l_va$$

Pour déterminer de façon rigoureuse la production laitière des vaches en situation d'élevage extensif (*prodlmin*) et la consommation laitière des veaux, nous avons utilisé les résultats d'études de suivi des vaches laitières dans les différentes régions éco-géographiques. Concernant les régions écologiques du Fleuve et du Ferlo, nous avons utilisé les résultats de l'étude de C. Lacz (2001) et la thèse de C. Corniaux (2005). Pour la région du Bassin arachidier, nous avons utilisé les résultats de la thèse d'A. Faye (1993). Pour les régions du Sud et du Sénégal oriental nous avons utilisé les résultats de la recherche de P. N. Dièye (1997).

- Production laitière traite

La production traite (*PLTRAIT*) est égale à la production totale moins la consommation des d'un veau (*consveau*) multipliée par l'effectif de veaux.

$$PLTRAIT_{reg,expl,p} = PLTOT_{reg,expl,p} - consveau_{reg,expl,p} * (ANTRANF_{reg,expl,p,"veau"} + ANTRANF_{reg,expl,p,"velle"})$$

- Production laitière vendue

Le lait trait est soit vendu sur le marché rural (*VENLSP*), soit autoconsommé (*OTOCOSL*) ou soit vendu aux unités industrielles (*VENLTR*) via les centres de collecte. Le lait vendu sur les marchés ruraux dépend de la demande des exploitations de la région (*ACHAL*).

$$PLTRAIT_{reg,expl,p} = VENLTR_{reg,expl,"lait",p} + OTOCOSL_{reg,expl,"lait",p} + VENLSP_{reg,expl,"lait",p}$$

$$\sum_{expl} VENTLSP_{reg,expl,"lait",p} = \sum_{expl} ACHAL_{reg,expl,"lait",p}$$

Equations économiques et financières

- Disponibilités en liquidité

Dans un environnement où les possibilités de crédit sont faibles voire inexistantes, les contraintes de liquidités deviennent très pesantes. La prise en compte de cet élément dans le comportement des paysans permet de mieux expliquer leur réaction face à des incitations extérieures. Les entreprises qui travaillent directement avec les paysans tiennent compte le plus souvent de cette situation. Elles préfinancent souvent les intrants nécessaires au bon déroulement d'une production donnée. C'est le cas par exemple de la production de coton dans la région Sud et la région du Sénégal oriental. On retrouve cette pratique au niveau des mini-laiteries de la région de Kolda qui avancent les aliments concentrés nécessaires à la production de lait en saison sèche. Dans la région du fleuve, la présence d'organismes de crédit permet aux producteurs d'avoir une source de financement pour la production rizicole.

Au niveau de cette équation, on fait l'hypothèse que les industriels laitiers, une fois intéressés par la production locale, doivent préfinancer les aliments de bétail nécessaires à la production laitière de saison sèche.

En première période, l'exploitant ne bénéficie pas des recettes de sa récolte, puisqu'elle se fait en fin de première période. La contrainte de liquidité est telle que le producteur doit financer les facteurs de production relatifs aux cultures (*INTRUT*), les aliments de bétail (*ALMUTLV* et *ALMUTL*), les besoins de consommation en céréales (*ACHAC*) et viandes (*ACHAV*), les besoins en produits non alimentaires (*consmi*) de sa famille et les investissements dans le matériel agricole, les animaux et l'épargne (*EPARI*) grâce à ses liquidités propres de fin d'année précédente (*inic*), à l'emprunt de court terme (*AGCREDCT*), à l'épargne et les ventes d'animaux (*VACT*), au travail salarié à l'extérieur (*TRAVEXT* et *TRAVSALV*), à la vente journalière de lait au marché informel (*VENTLSP*) ou aux industriels (*VENLTR*). Ces emprunts sont des flux positifs au niveau de cette équation, ce qui permet de desserrer la contrainte de liquidité. Dans la région du fleuve, l'emprunt de court terme permet de financer les intrants et les coûts nécessaires à la culture de riz. Dans la région du Sud et du Sénégal oriental, il sert à financer les facteurs de production nécessaires à la culture de coton. Dans les autres régions on fait l'hypothèse que les possibilités de crédit sont inexistantes. Ces emprunts, dans le cas de la production laitière, permettent de financer les aliments de bétail.

En deuxième période, le financement est assuré grâce à la vente de la production de rente (*PRODCULT*), à la vente d'une partie des céréales (*VENCER*), à la vente de lait, à la vente d'animaux, au travail salarié à l'extérieur, aux liquidités de la saison précédente (*TRCACH*). C'est à la fin de cette période que le crédit est remboursé.

$$\begin{aligned}
& \sum_{rent} PRODCULT_{reg,expl,p-1,rent} * pcult_{reg,rent,p-1} + \sum_{vivre} VENCER_{reg,expl,vivre,p-1} * pcult_{reg,vivre,p-1} \\
& + VENTLTR_{reg,expl,"lait",p} * plp_{reg} + VENTSP_{reg,expl,"lait",p} * prlp_{reg,p} - \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * psoud_{reg,vivr,p} \\
& - \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * pviand_{reg,vivv} - \sum_{vivl} ACHAL_{reg,expl,vivl,p} * prlpa_{reg,p} \\
& - \sum_{intc_c,cult} INTRUT_{reg,expl,p,cult,int_ck} * pint_{reg,p,int_c} - \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * palim_{reg,p,alman} \\
& - \sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * palim_{reg,p,alman} - \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} \\
& + \sum_{act} TRAVASALV_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} + \sum_{cult} VENTRES_{reg,expl,cult,p-1} * priresd_{reg,cult,p} \\
& - \sum_{cult} ACHARES_{reg,expl,cult,p-1} * priresda_{reg,cult} + TRAVEXT_{reg,expl,p} * sal_{reg,p} - consmin_{reg,expl,p} * nbrexpl_{reg,expl} \\
& - EPARI_{reg,expl,p} + VACT_{reg,expl,p} + nbrexpl_{reg,expl} * inic_{reg,expl} + AGCREDCT_{reg,expl,p} - TRCACH_{reg,expl,p-1} \\
& = TRCACH_{reg,expl,p}
\end{aligned}$$

- Revenu des exploitations

Le revenu de l'exploitation agricole (*PROFIT*) est calculé pour chaque période. Il est égal à la production des différentes activités de chaque période multiplié par leurs prix, plus la rémunération du travail salarié hors exploitation, moins le remboursement des intérêts (*ict*), les coûts des facteurs et les charges liées à la consommation humaine.

$$\begin{aligned}
& \sum_{cult} PRODCULT_{reg,expl,p,cult} * pcult_{reg,cult,p} + VENTLTR_{reg,expl,"lait",p} * plp_{reg} + VENTSP_{reg,expl,"lait",p} * prlp_{reg,p} \\
& + OTOCONSL_{reg,expl,p} * prlp_{reg,p} - \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * psoud_{reg,vivr,p} \\
& - \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * pviand_{reg,vivv} - \sum_{vivl} ACHAL_{reg,expl,vivl,p} * prlpa_{reg,p} \\
& - \sum_{intc_c,cult} INTRUT_{reg,expl,p,cult,int_ck} * pint_{reg,p,int_c} - \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * palim_{reg,p,alman} \\
& - \sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * palim_{reg,p,alman} - \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} \\
& + \sum_{act} TRAVASALV_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} + \sum_{cult} VENTRES_{reg,expl,cult,p} * priresd_{reg,cult,p} \\
& - \sum_{cult} ACHARES_{reg,expl,cult,p} * priresda_{reg,cult} + TRAVEXT_{reg,expl,p} * sal_{reg,p} - consmin_{reg,expl,p} * nbrexpl_{reg,expl} \\
& + ict * AGCREDCT_{reg,expl,p} \\
& = PROFIT_{reg,expl,p}
\end{aligned}$$

Equations liées aux dépenses de consommation de l'exploitation

- Dépenses de consommation

En milieu rural, une grande partie du profit des ménages est destinée aux dépenses de consommation (*CONSO*). Un petit pourcentage du revenu est épargné. La propension à consommer (*propcons*) est donc très importante ; on l'a fixée à 0,9.

$$CONSO_{reg,expl,p} = propcons * PROFIT_{reg,expl,p}$$

- Besoins alimentaires des individus

Les besoins alimentaires de chaque catégorie de la population (Homme, femme et enfant) sont évalués en calories par période. La somme des besoins en calories de chaque catégorie de la population par période (*besnut*) doit être inférieure ou égale au nombre d'unités calorifiques disponibles par période. Ces besoins peuvent être couverts par les quantités des aliments produits et autoconsommés (*OTOCONSC*) ou par les achats sur le marché (*ACHAC et ACHAV*). Pour tenir compte des habitudes alimentaires de chaque région éco-géographique, on suppose que les principaux aliments consommés dans chaque région doivent satisfaire un minimum de besoins en calories. Ce niveau de besoin est déterminé à partir de l'enquête sénégalaise auprès des ménages de 2001 (ENSAM II).

$$\begin{aligned}
besnut_{reg,expl,p,nutr} &\leq \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * qualc_{reg,vivr,nutr} + \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * qualv_{reg,vivv,nutr} \\
&\sum_{vivr} OTOCONSC_{reg,expl,vivr,p} * qualc_{reg,vivr,nutr}
\end{aligned}$$

La fonction objectif : richesse espérée

La fonction objectif peut être différente en fonction du contexte économique dans lequel l'agent économique évolue et des informations disponibles. Dans le cas des exploitations agricoles du Sénégal, il ressort des enquêtes et des interviews des producteurs que l'objectif visé va au-delà du profit. Ils ont un souci d'assurer un niveau correct de consommation alimentaire et non alimentaire, d'accroître leur capital, que ce soit des animaux ou du matériel agricole, et d'accroître leur trésorerie pour faire face aux dépenses journalières. Pour atteindre ces objectifs le ménage agricole tient compte de l'ensemble des informations disponibles dans son environnement. Si certaines informations sont sûres comme la taille de sa parcelle, le matériel dont il dispose, d'autres informations échappent complètement à son contrôle. Il s'agit pour l'essentiel du rendement futur de ses activités et des prix des produits agricoles sur le marché. En effet, dans le contexte sahélien les rendements sont très fluctuants et dépendent fortement de la pluviométrie. L'agriculteur évolue dans un environnement risqué. Le ménage agricole est donc obligé de se baser sur les prix et rendements observés les années passées pour prendre sa décision.

Pour tenir compte de tous ces éléments nous avons supposé que les ménages cherchent à maximiser l'utilité de la richesse espérée ($U(R_{expl})$). La richesse est représentée par la somme des actifs disponibles en fin d'année : équipements ($EQFIN$), animaux ($ANFIN$), épargne ($EPARG$) et liquidités ($TRCACHFIN$) et des dépenses de consommation ($CONSO$). Etant

donné que les ménages cherchent le maximum de leur fonction objectif sur un horizon annuel, pour pouvoir tenir compte des possibilités d'investissement dans l'élevage bovin, nous avons utilisé le coût d'opportunité au lieu du prix de marché dans la fonction objectif. Pour les mâles leur coût d'opportunité est le prix moyen du marché. Pour les femelles, leur coût d'opportunité est égal à la somme de ce qu'elles apportent durant leur carrière (lait, petits) moins les coûts liés à leur achat et à leur entretien.

Le modèle espérance-variance proposé par Markowitz (1952) est utilisé pour tenir compte du risque. Il consiste à définir une fonction d'utilité à partir de la moyenne et de la variance des gains espérés. Une telle fonction est croissante avec les gains et décroissante avec la variance.

$$R_{reg,expl} = \sum_p CONSO_{reg,expl,p} + TRCACHFIN_{reg,expl} + \sum_{elv} ANFIN_{reg,expl,elv} * pelv_{reg,elv} \\ + \sum_{eq} EQFIN_{reg,expl,eq} * peq_{reg,eq} - \sum_{eq} AMEQ_{reg,expl,eq} \\ + EPARG_{reg,expl,p2}$$

$$Max U(R_{expl}) = E(R_{expl}) - 1/2 * AV_{expl} * \sigma_{R_{expl}}^2$$

avec $E(R_{expl})$ la richesse espérée, $\sigma_{R_{expl}}^2$ la variance de la richesse et AV_{expl} l'aversion au risque. Dans la fonction de la richesse ($R_{reg,expl}$), les prix des biens produits et les niveaux de rendement sont aléatoires. Puisqu'on a travaillé sur des valeurs moyennes, nous faisons l'hypothèse que $E(R_{expl})$ est égal à la richesse calculée ($R_{reg,expl}$). La variance de la richesse ($\sigma_{R_{expl}}^2$) peut s'écrire en fonction des actifs et des activités de production :

$$\sigma_{R_{expl}}^2 = \sum_a (CV_a * P_a * AF_{expl,a})^2 + \sum_{act} (CV_{act} * P_{act} * Y_{act})^2$$

avec act représentant toutes les activités économiques possibles, sur l'exploitation comme à l'extérieur, P le prix moyen, Y_{act} le niveau moyen de l'activité et CV le coefficient de variation associé à l'activité. On fait l'hypothèse que la covariance entre les activités est nulle, c'est-à-dire qu'il n'y a aucun lien entre les activités.

Le coefficient d'aversion au risque étant inversement proportionnel à la richesse, il peut s'écrire sous la forme :

$$AV_{expl} = \frac{1}{\alpha_{expl} * R_{expl}}$$

Comme il est difficile de déterminer la valeur du coefficient d'aversion au risque, le coefficient α_{expl} est utilisé dans notre modèle comme un paramètre de calibrage et de validation. Il gouverne la répartition des activités entre plus risqué et moins risqué. Cette démarche rejoint les techniques de la programmation mathématique positive (PMP).

4.4 Les équations du système intensif des Niayes

Les équations du modèle de production des Niayes sont très proches des équations de la partie élevage du sous modèle production des systèmes extensifs. Les principales différences sont les hypothèses retenues par rapport à la dynamique du troupeau, l'inexistence d'autoconsommation et l'absence de pâturage. Par rapport à la dynamique du troupeau, les hypothèses retenues sont les suivantes :

- Seuls les veaux, les taurillons, les bœufs et les vaches réformées peuvent être vendus
- Seuls les achats de génisses sont possibles

Par rapport à la consommation, on suppose que la paille représente un certain pourcentage des besoins en matières sèches et ce, en fonction des catégories de bovins. On fait aussi l'hypothèse que le fermier cherche à maximiser son profit et son capital bovin.

4.5 Conclusion

La description du modèle laitier sénégalais a montré toute la complexité des relations entre les agents économiques et la multiplicité du nombre de variables qui sont en jeu. L'étape qui suit cette description du modèle est la validation du modèle. Cette phase est importante car elle permet d'apprécier la capacité du modèle à représenter la réalité. Une fois le modèle validé, il peut être utilisé pour analyser l'impact des différentes politiques économiques sur le comportement des agents économiques du secteur laitier sénégalais.

Encadré : présentation des équations principales du modèle laitier sénégalais

Indices

act : représente les activités de cultures et d'élevage.
alman : catégories d'aliments concentrés achetés
autl : autres produits laitiers consommés (fromage, lait concentré, beurre, lait local périurbain)
cat : catégories de la population des exploitations agricoles : homme, femme et enfant
c.art : lait caillé artisanal
c.ind : lait caillé industriel
cult : cultures
elv : catégories d'animaux
eq : types d'équipement
expl : exploitations agricoles
i,j : produits laitiers
int : intrants utilisés dans la production de lait caillé industriel (sauf lait en poudre ou lait cru naturel)
m : types de ménage
mad : Matière azotée digestibles
ms : matière sèche
p : période de l'année (p1 et p2)
poud : lait en poudre
r : zones urbaines (Dakar ou autres villes)
reg : régions de production laitière
ter : type de terre
uf : unité fourragère
ye : années

Paramètres

cosec : prélèvement cosec
pcc : prélèvement communautaire CEDEAO
pcs : prélèvement communautaire de solidarité
rs : redevance statistique
margin : représente les marges et les charges des intermédiaires
mav : taille de l'usine à chaque année
tva_{imp} : taxe sur la valeur ajoutée à l'importation
 σ_R^2 : Variance de la richesse
Pcaf : prix CAF (Cout, Assurance, Fret) du lait en poudre
anibt : besoin alimentaires des animaux
anini : effectif initial des animaux
av : aversion au risque de l'exploitant agricole
b : part marginale de la dépense totale allouée à la consommation d'un produit (paramètre de la fonction de demande)
besnut : besoin en calories doit être inférieure ou égale au nombre d'unités calorifiques
c : consommation minimale (paramètre de la fonction de demande)
coefecond : taux de fécondité
coef_ufmc : valeurs nutritives des aliments concentrés
coefc_ufm : valeurs nutritives des résidus
coefelv : besoin en travail des animaux,
coefl : valeur nutritive du lait
coefres : rendement paille/grain
consmin : les besoins en produits non alimentaires de sa famille
consveau : consommation laitière des veaux
conv : coefficient de conversion du lait en poudre en équivalent litre de lait
cpl : coûts de traitement du lait caillé industriel
dd : droit de douane,
epac : coût d'installation d'un centre de collecte
epari : épargne initiale

eqidisp : équipements disponibles en début d'année
 Fint : nombre de fermes intensives
 ic : taux d'intérêt de l'emprunt pour la construction de centres de collecte
 ict : taux d'intérêt court terme de l'emprunt des exploitations agricoles
 inic : liquidité en début d'année
 INTentr : frais financiers annuels liés à l'installation de l'usine de transformation
 Kentr : remboursement du capital lié à l'installation de l'unité de transformation
 madt : capacité de l'usine
 marchw : marché du travail non agricole,
 margart : marge et autres charges de l'unité artisanale
 max-val : capacité de production maximale des vaches
 mini : taille de l'usine en début d'année
 mspat : production de biomasse par hectare
 N : le nombre d'unités industrielles en place
 nbrexp : nombre d'exploitation,
 p : prix à la consommation
 Palm_p : prix de l'aliment de bétail principal dans chaque région de production
 Plp : prix contractuel du lait aux producteurs
 pop : population urbaine
 popdisp : nombre d'individus par type d'exploitation.
 prodllmin : production laitière minimale en saison humide (sans complémentation)
 propcons : propension à consommer
 provcash : besoin en liquidité de la campagne agricole
 qualpat : valeur nutritive des paturages
 R : revenu annuel
 Super : superficie de chaque région
 surfpat : surface de parcours
 tereg : superficie régionale
 tmf : taux de répartition entre veaux mâles et femelles
 travcult : représente les besoins en travail des cultures
 travmax : travail familial disponible,
 travtrait : besoin en travail pour la traite
 txm : taux de mortalité
 yamc : durée de l'emprunt lié au centre de collecte

Variables

QP : Quantité de lait caillé à base de lait en poudre produite
 QV : Quantité de lait caillé à base de lait local produite par les industriels
 Q : quantité de lait caillé demandée
 LCL : quantité de lait collectée par les unités industrielles
 AGCREDIT : crédit agricole accordé aux exploitations par saison
 ACHAC : achat de céréales
 ACHAL : quantité de lait achetée par les exploitations agricoles
 ACHARES : achat de résidus
 ACHAV : achat de viande
 AGCREDCT : emprunt à court terme
 ALMUTL : achat d'aliments de bétail
 ALMUTLV : aliments achetés pour la production laitière
 ANFIN : nonmbre d'animaux en fin de période
 ANTACH : animaux achetés
 ANTRANF : nombre d'animaux par saison,
 ANVEND : animaux vendus
 CONSO : dépenses de consommation
 CREDMT : crédit total accordé aux exploitations agricoles
 D : la densité de laitière d'une région
 DISPORES : résidus de cultures disponibles

DISPOTO : disponibilité en aliment de bétail
 E(R) : la richesse espérée
 EPARG : épargne par période
 EQFIN : équipements disponibles en fin de période
 INTRUT : intrants utilisés par les cultures
 KINTec : remboursement du capital et frais financiers liés aux centres de collecte
 LP : quantité de lait en poudre utilisée par l'industriel pour produire du lait caillé
 Madc : capacité d'un centre de collecte
 MAPU : agrandissement annuel de l'usine
 MAPUC : nombre de centre de collecte mis en place chaque année
 MAVC : nombre de centres de collecte installé
 MINIC : nombre de centre de collecte en début de chaque année
 MSPATVAR : quantité de fourrage prélevée en une période
 OTOCONSC : autoconsommation
 OTOCONSL : quantité de lait autoconsommée
 PLTOT : quantité de lait produite
 PLTRAIT : production laitière traitée
 PLUFM : production laitière permise par les MAD et UF ingérées
 PRODCULT : production graine des cultures
 PROFIT : revenu des exploitations agricoles
 $q_{r,m,i}$: quantité de produit laitier i consommée par type de ménage et par région urbaine
 R : richesse de l'exploitation
 Rc : le rayon de collecte
 RESIDUT : résidus autoconsommés
 SURFPAT : superficie du parcours régional
 TAVEXT : travail familial non agricole,
 Tc : coût de transport du lait local du centre de collecte à l'unité de transformation
 TERAL : surface cultivée
 TRAV : travail familial utilisé dans les activités agricoles de l'exploitation,
 TRAVEXT : travail à l'extérieur
 TRAVSALA : travail salarié agricole utilisé,
 TRAVSAV : travail salarié agricole vendu aux autres exploitations,
 TRCACH : liquidité disponible
 TRCACHFIN : liquidité en fin d'années
 Uc : utilité des consommateurs urbains
 $uc_{r,m}$: utilité des consommateurs par région urbaine (Dakar et autres villes) et par type de ménage (quintile)
 VACT : animaux vendus
 VENLSP : quantité de lait vendue sur le marché rural
 VENLTR : quantité de lait disponible à la vente aux industriels par période et par exploitation
 VENLTRT : quantité de lait disponible à la vente aux industriels par an et par région
 VENTRES : vente de résidus

Equations

Module production :

$$\sum_{cult} TERAL_{reg,expl,ter,cult,p} \leq nbr\,expl_{reg,expl} * terprop_{reg,expl,tr,p} \quad (1)$$

$$SURFPAT_{REG} = tereg_{reg} - \sum_{ter,cult} TERAL_{reg,expl,ter,cult,p} \quad (2)$$

$$\sum_{ter} travcult_{reg,expl,ter,cult,p} * TERAL_{reg,expl,ter,cult,p} - TRAVSALA_{reg,expl,cult,p} + TRAVASALV_{reg,expl,cult,p} = TRAV_{reg,expl,cult,p} \quad (3)$$

$$\sum_{elv} ANTRANF_{reg,expl,p,elv} * coefelv_{reg} + travtrait * PLTRAIT_{reg,expl,p} - TRAVSALA_{reg,expl,p,elv} + TRAVSALV_{reg,expl,p,elv} = TRAV_{reg,expl,p,elv} \quad (4)$$

$$\sum_{act} TRAVSALV_{reg,expl,p,act} \leq \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act} \quad (5)$$

$$\sum_{act} TRAV_{reg,expl,p,act} + TRAVEXT_{reg,expl,p} \leq trav \max_{reg,expl,p} * nbr \exp l_{reg,expl} \quad (6)$$

$$\sum_p TRAVEXT_{reg,expl,p} \leq marchw_{reg,expl} * nbr \exp l_{reg,expl} * popdisp_{reg,expl,"hom"} \quad (7)$$

$$ANTRANF_{reg,expl,"p2",elv} - ANVEND_{reg,expl,"p2",elv} + ANTACH_{reg,expl,"p2",elv} = ANFIN_{reg,expl,elv} \quad (8)$$

$$- anini_{reg,expl,elv} + ANTRANF_{reg,expl,p,elv} + ANVEND_{reg,expl,p-1,elv} - ANTRANF_{reg,expl,p-1,elv} - ANTACH_{reg,expl,p-1,elv} = 0 \quad (9)$$

$$\sum_{expl,p} MSPATVAR_{reg,expl,p} \leq mspat_{reg} * SURFPAT_{reg} * 1/3 \quad (10)$$

$$DISPORES_{reg,expl,cult} = PRODCULT_{reg,expl,"p1",cult} * coefres_{reg,cult} \quad (11)$$

$$- DISPORES_{reg,expl,cult} + VENTRES_{reg,expl,cult,"p2"} + RESIDUT_{reg,expl,cult,"p2"} - ACHARES_{reg,expl,cult,"p2"} = 0 \quad (12)$$

$$\begin{aligned}
\sum_{elv} DISPOTO_{reg,expl,p,elv,ufm} &= \sum_{cult} RESIDUT_{reg,expl,cult} * coefc_ufm_{cult,ufm} \\
+ \sum_{reg,expl,p} MSPATVAR_{reg,expl,p} * qualpat_{reg,p,ufm} \\
+ \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * coef_ufmc_{alman,ufm}
\end{aligned} \tag{13}$$

$$\begin{aligned}
ANIBT_{reg,expl,p,elv,"uf"} * coefs_p + ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodl\ min_{reg,p} \\
* coefl_{reg,"uf"} \leq DISPOTO_{reg,expl,p,elv,"uf"}
\end{aligned} \tag{14}$$

$$\begin{aligned}
ANIBT_{reg,expl,p,elv,"mad"} * coefs_p + ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodl\ min_{reg,p} \\
* coefl_{reg,"mad"} \leq DISPOTO_{reg,expl,p,elv,"mad"}
\end{aligned} \tag{15}$$

$$\begin{aligned}
PLUFM_{reg,expl,p,"mad"} &= ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodl\ min_{reg,p} \\
+ (\sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * coef_ufmc_{alman,"mad"}) / coefl_{reg,"mad"}
\end{aligned} \tag{16}$$

$$\begin{aligned}
PLUFM_{reg,expl,p,"uf"} &= ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * prodl\ min_{reg,p} \\
+ (\sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * coef_ufmc_{alman,"uf"}) / coefl_{reg,"uf"}
\end{aligned} \tag{17}$$

$$PLTOT_{reg,expl,p} = \min(PLUFM_{reg,expl,p,"uf"}; PLUFM_{reg,expl,p,"mad"}) \tag{18}$$

$$PLTOT_{reg,expl,p} \leq ANTRANF_{reg,expl,p,"vachl"} * \max l_va \tag{19}$$

$$\begin{aligned}
PLTRAIT_{reg,expl,p} &= PLTOT_{reg,expl,p} \\
- consveau_{reg,expl,p} * (ANTRANF_{reg,expl,p,"veau"} + ANTRANF_{reg,expl,p,"velle"})
\end{aligned} \tag{20}$$

$$\begin{aligned}
PLTRAIT_{reg,expl,p} &= VENLTR_{reg,expl,"lait",p} \\
+ OTOCONSL_{reg,expl,"lait",p} + VENLSP_{reg,expl,"lait",p}
\end{aligned} \tag{21}$$

$$VENLTRT_{reg} = \sum_{expl,p} VENLTR_{reg,expl,p} \quad (22)$$

$$\sum_{expl} VENTLSP_{reg,expl,"lait",p} = \sum_{expl} ACHAL_{reg,expl,"lait",p} \quad (23)$$

$$Plp_{reg} = 9,83 + 224,88 * Palm_{reg} \quad (24)$$

$$CREDMT_{reg,exopl} = \sum_p AGCREDT_{reg,expl,p} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{rent} PRODCULT_{reg,expl,p-1,rent} * pcult_{reg,rent,p-1} + \sum_{vivre} VENCER_{reg,expl,vivre,p-1} * pcult_{reg,vivre,p-1} \\ & + VENLTR_{reg,expl,"lait",p} * plp_{reg} + VENTSP_{reg,expl,"lait",p} * prlp_{reg,p} - \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * psoud_{reg,vivr,p} \\ & - \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * pviand_{reg,vivv} - \sum_{vivil} ACHAL_{reg,expl,vivil,p} * prlpa_{reg,p} \\ & - \sum_{intc_c,cult} INTRUT_{reg,expl,p,cult,int_c} * pint_{reg,p,int_c} - \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * palim_{reg,p,alman} \\ & - \sum_{alman} ALMUTLV_{reg,expl,p,"vachl",alman} * palim_{reg,p,alman} - \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} \\ & + \sum_{act} TRAVASALV_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} + \sum_{cult} VENTRES_{reg,expl,cult,p-1} * priresd_{reg,cult,p} \\ & - \sum_{cult} ACHARES_{reg,expl,cult,p-1} * priresda_{reg,cult} + TRAVEXT_{reg,expl,p} * sal_{reg,p} - consmin_{reg,expl,p} * nbreexpl_{reg,expl} \\ & - EPARI_{reg,expl,p} + VACT_{reg,expl,p} + nbreexpl_{reg,expl} * inic_{reg,expl} + AGCREDCT_{reg,expl,p} - TRCACH_{reg,expl,p-1} \\ & = TRCACH_{reg,expl,p} \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} & (1 + ict) * CREDMT_{reg,expl} - CONSO_{reg,expl,"p2"} + TRCACH_{reg,expl,"p2"} \\ & - nbreexpl_{reg,expl} * provcash_{reg,expl} = TRCACHFIN_{reg,expl} \end{aligned} \quad (27)$$

$$\begin{aligned}
& \sum_{cult} PRODCULT_{reg,expl,p,cult} * pcult_{reg,cult,p} + VENTL_{reg,expl,"lail",p} * plp_{reg} + VENTSP_{reg,expl,"lail",p} * prlp_{reg,p} \\
& + OTOCONSL_{reg,expl,p} * prlp_{reg,p} - \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * psoud_{reg,vivr,p} \\
& - \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * pviand_{reg,vivv} - \sum_{vivl} ACHAL_{reg,expl,vivl,p} * prlp_{reg,p} \\
& - \sum_{intc_c,cult} INTRUT_{reg,expl,p,cult,int_c} * pint_{reg,p,int_c} - \sum_{alman} ALMUTL_{reg,expl,p,alman} * palim_{reg,p,alman} \\
& - \sum_{alman} ALMUTLY_{reg,expl,p,"vachl",alman} * palim_{reg,p,alman} - \sum_{act} TRAVSALA_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} \\
& + \sum_{act} TRAVASALY_{reg,expl,p,act} * sal_{reg,p} + \sum_{cult} VENTRES_{reg,expl,cult,p} * priresd_{reg,cult,p} \\
& - \sum_{cult} ACHARES_{reg,expl,cult,p} * priresd_{reg,cult,p} + TRAVEXT_{reg,expl,p} * sal_{reg,p} - consmin_{reg,expl,p} * nbrexp_{reg,expl} \\
& + ict * AGCREDCT_{reg,expl,p} \\
& = PROFIT_{reg,expl,p}
\end{aligned} \tag{28}$$

$$CONSO_{reg,expl,p} = propcons * PROFIT_{reg,expl,p} \tag{29}$$

$$\begin{aligned}
besnut_{reg,expl,p,nutr} & \leq \sum_{vivr} ACHAC_{reg,expl,vivr,p} * qualc_{reg,vivr,nutr} \\
& + \sum_{vivv} ACHAV_{reg,expl,vivv,p} * qualv_{reg,vivv,nutr} + \sum_{vivr} OTOCONSC_{reg,expl,vivr,p} * qualc_{reg,vivr,nutr}
\end{aligned} \tag{30}$$

$$\begin{aligned}
R_{reg,expl} & = \sum_p CONSO_{reg,expl,p} + TRCACHFIN_{reg,expl} + \sum_{elv} ANFIN_{reg,expl,elv} * pelv_{reg,elv} \\
& + \sum_{eq} EQFIN_{reg,expl,eq} * peq_{reg,eq} - \sum_{eq} AMEQ_{reg,expl,eq} \\
& + EPARG_{reg,expl,"p2"}
\end{aligned} \tag{31}$$

$$u(R_{reg,expl}) = E(R_{reg,expl}) - 1/2 * AV_{reg,expl} * \sigma_{R_{reg,expl}}^2 \tag{32}$$

$$MaxU = \sum_{reg,expl} u(R_{reg,expl}) \tag{33}$$

Equations de liaisons entre module production et module transformation

$$LCL_{reg} = D_{reg} * \pi * R_c^2 * MAVC_{reg} \quad \text{si } reg \neq Niayes \text{ avec } D_{reg} = \frac{VENTLTRT_{reg}}{Super_{reg}} \quad (34)$$

$$LCL_{reg} = VENTLTRT_{reg} * F_{int} \quad \text{si } reg = Niayes \quad (35)$$

Module transformation :

$$LCL_{reg} \leq MAVC_{reg} * madc \quad (36)$$

$$MAVC_{reg} = MINIC_{reg} + MAPUC_{reg} \quad (37)$$

$$\left(\sum_{reg} (epac * MAVC_{reg}) * (ic) \right) / (1 - (1 + ic)^{-y_{amc}}) = KINTcc \quad (38)$$

$$QP_{c.ind} + \sum_{reg} QV_{reg,c.ind} \leq MAV * madt \quad (39)$$

$$MAV * madt = MINI * madt + MAPU * madt \quad (40)$$

$$\begin{aligned} & \sum_{reg} QV_{reg,c.ind} * P_{c.ind} + P_{c.ind} * QP_{c.ind} - \left(\sum_{reg} QV_{reg,c.ind} \right) * \left(\sum_{int} CPL_{int} \right) - \sum_{reg} LCL_{reg} * Plp_{reg,z} \\ & - LP * ((1 + DD + rs + pcs + cosec + TVAimp) * Pcaf) / conv - \sum_{reg} LCL_{reg} * T_{reg} \\ & - Kentr - INTentr - KINTcc = 0 \end{aligned} \quad (41)$$

Equation de liaison entre module transformation et module consommation : détermination du prix d'équilibre du lait caillé industriel

$$Q_{c.ind}(P_{c.ind}) = N * \left(\sum_{reg} QV_{reg,c.ind}(P_{c.ind}) + QP_{c.ind}(P_{c.ind}) \right) \quad (42)$$

Module consommation :

$$MaxUc = \sum_{r,m} uc_{r,m} \quad (43)$$

$$uc_{r,m} = \prod_{i=1}^n (q_{r,m,i} - c_{r,m,i})^{b_{r,m,i}} \quad (44)$$

$$q_{r,m,i} = c_{r,m,i} + \frac{b_{r,m,i}}{p_i} * (R_{r,m} - \sum_{j=1}^n p_j * c_{r,m,j}) \quad (45)$$

$$P_{poud} = (1 + dd + rs + pcs + pcc + cos ec + TVAimp) * Pcaf + MARG \text{ int} \quad (46)$$

$$P_{c.art} = (((1 + dd + rs + pcs + pcc + cos ec + TVAimp) * Pcaf + MARG \text{ int}) / Conv) + MARGart \quad (47)$$

$$Q_{c.ind} (p_{c.ind}) = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,c.ind} (p_{c.ind}) \quad (48)$$

$$Q_{c.art} = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,c.art} \quad (49)$$

$$Q_{poud} = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,poud} \quad (50)$$

$$Q_{autl} = \sum_{r,m} pop_{r,m} \cdot q_{r,m,autl} \quad (51)$$

Equations r cursives

Dynamique des animaux des exploitations agricoles

$$anini_{reg,expl,"veau",ye+1} = tmf * coefecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye}) \quad (52)$$

$$anini_{reg,expl,"vache",ye+1} = tmf * coefecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye}) \quad (53)$$

$$anini_{reg,expl,"gen1",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"vache",ye}) \quad (54)$$

$$anini_{reg,expl,"tall1",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"veau",ye}) \quad (55)$$

$$anini_{reg,expl,"gen2",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen1",ye}) \quad (56)$$

$$anini_{reg,expl,"tall2",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"tall1",ye}) \quad (57)$$

$$anini_{reg,expl,"vachl",ye+1} = coefecond * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye}) \quad (58)$$

$$anini_{reg,expl,"vachnl",ye+1} = (1 - coefecond) * (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"gen2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachnl",ye} + ANFIN_{reg,expl,"vachl",ye}) \quad (59)$$

$$anini_{reg,expl,"boeuf",ye+1} = (1 - txm) * (ANFIN_{reg,expl,"tall2",ye} + ANFIN_{reg,expl,"boeuf",ye}) \quad (60)$$

Liquidité des exploitations agricoles

$$inic_{reg,expl,ye+1} = (0,1 * TRCACHFIN_{reg,expl,ye} / nbr expl_{reg,expl}) + provcash_{reg,expl,ye} \quad (61)$$

Equipement des exploitations agricoles

$$eqdisp_{reg,expl,eq,ye+1} = EQFIN_{reg,expl,eq,ye} / nbr expl_{reg,expl} \quad (62)$$

Epargne des exploitations agricoles

$$epini_{reg,expl,ye+1} = EPARG_{reg,expl,"p2",ye} / nbr expl_{reg,expl} \quad (63)$$

Population des exploitations agricoles

$$popdisp_{reg,expl,cat,ye+n} = popdisp_{reg,expl,cat,ye} * (1 + \alpha)^n \quad (64)$$

Population urbaine

$$POP_{r,m,ye+n} = POP_{r,m,ye} * (1 + \alpha)^n \quad (65)$$

5 La validation du modèle

Pour qu'un modèle de ferme soit valable, il faut qu'il donne des résultats conformes aux décisions des agriculteurs après avoir eu le temps de s'adapter à leur environnement (Boussard, 1970). Une fois étalonné, c'est-à-dire expliquant correctement les décisions prises dans le passé par les agriculteurs et donc suffisamment représentatif de leur comportement économique, on peut utiliser le modèle de façon prospective. Le principe est analogue pour un modèle sectoriel.

La validation de notre modèle, c'est-à-dire la comparaison entre les résultats simulés des comportements des différents agents économiques et la réalité, s'est faite sur la base des résultats d'enquêtes de 2005 à 2007. La hausse du prix du lait en poudre sur le marché international en 2007 nous a permis de mieux apprécier la validité du modèle. Les données réelles sont tirées de nos enquêtes, des enquêtes réalisées par le Bureau d'analyse macro-économique (BAME) de l'ISRA, d'études et d'enquêtes de l'Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) et de la Direction de l'agriculture, de la prévision et des statistiques (DAPS). On se propose de présenter les résultats relatifs aux prix à la consommation du lait caillé artisanal et du lait caillé industriel, au niveau de consommation de ces produits, aux surfaces allouées aux cultures dans les différentes régions géographiques.

Prix du lait caillé et du lait en poudre

Les résultats relatifs aux prix à la consommation du lait caillé artisanal, du lait caillé industriel et du lait en poudre montrent une bonne représentation du processus de décision des

transformateurs (figure 12, figure 13 et figure 14). L'écart entre le prix simulé et le prix réel n'excède pas 5%.

Figure 12: Prix du lait caillé artisanal

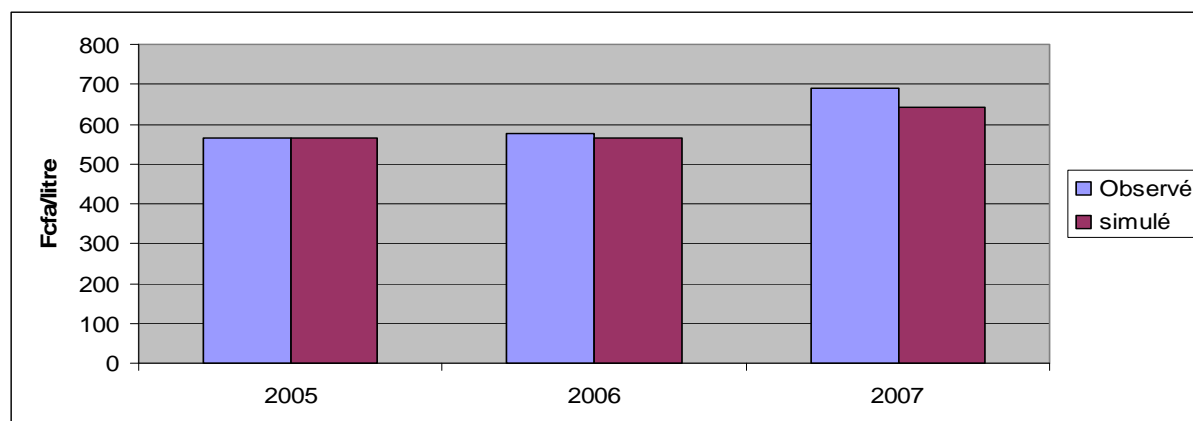


Figure 13: Prix du lait caillé industriel

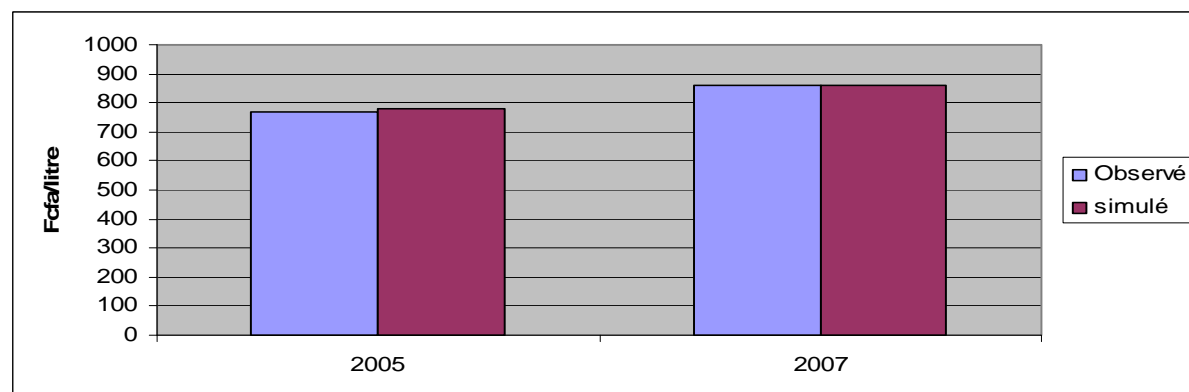
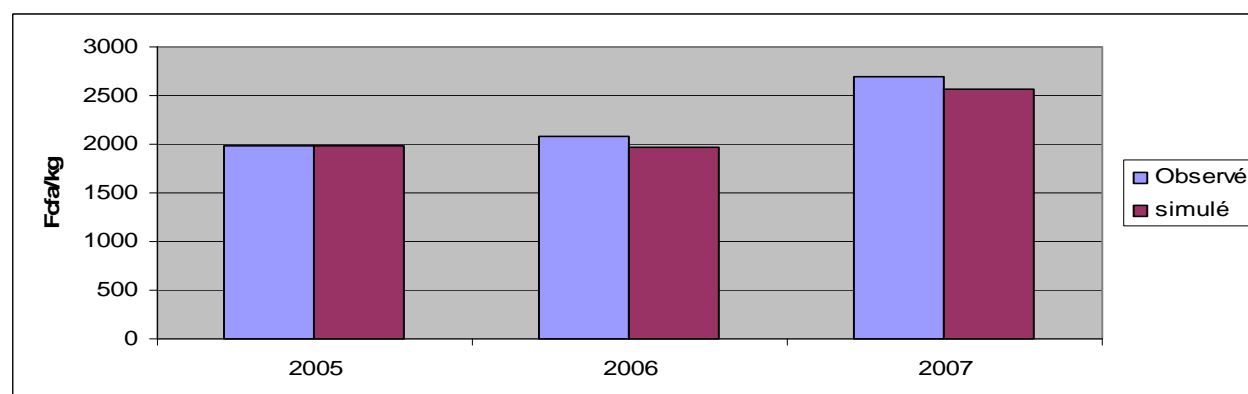


Figure 14 : Prix du lait en poudre



L'augmentation du prix du lait en poudre suite à la flambée des prix n'a pas incité les transformateurs à s'intéresser à la production locale, bien que dans nos enquêtes ils avançaient la possibilité de collecter le lait local si la situation venait à se dégrader.

L'augmentation du prix du lait en poudre sur le marché mondial s'est répercutée sur le prix à la consommation. D'après les simulations, le prix du lait caillé industriel a augmenté de 10 % en 2007 par rapport à 2005 (figure 14). Ce résultat est conforme aux enquêtes de terrain qui estiment une augmentation de 11%. Cette faible répercussion de l'augmentation du prix mondial sur celui du lait caillé s'explique par la part très faible du prix du lait en poudre dans le prix de revient du lait caillé. En effet, d'après nos calculs, le lait en poudre ne représente que 27% du prix de revient du lait caillé. Ce taux est proche des résultats d'enquête auprès des industriels qui indiquent un taux de 26%. Pour le lait caillé artisanal, le prix à la consommation a augmenté de 21% en 2007 par rapport à 2005 d'après les enquêtes de terrain.

Contrairement au lait caillé, l'augmentation en 2007 du prix du lait en poudre sur le marché mondial a eu une forte répercussion sur son prix à la consommation. Dans le prix de vente du produit reconditionné, le lait en poudre représente environ 64%. D'après les données d'enquête, le prix à la consommation du lait en poudre a augmenté de 36% en 2007 par rapport à 2005.

La consommation de lait caillé et lait en poudre

Les enquêtes sur la consommation n'existant pas pour les années 2006 et 2007, nous avons utilisé 2005 comme année de référence. Les résultats des figures ci-dessous montrent que le

modèle donne une relative bonne représentation du comportement des consommateurs mais aussi des unités industrielles et artisanales. L'écart, en 2005, entre la consommation réelle et simulée de lait caillé artisanal est de 9% (figure 16) ; la différence entre la consommation observée et simulée de lait en poudre et de lait caillé industriel n'atteint pas les 3% (figure 17 et 18).

Toutefois, en approchant la variation de la consommation de lait en poudre par la variation de la demande de lait en poudre importé, les résultats du modèle sur la consommation de lait en poudre sont réalistes. En effet, d'après les statistiques de l'ANSD, la demande de lait en poudre importé a baissé de 5% entre 2005 et 2007, ce qui est proche des résultats du modèle qui indiquent une variation de la consommation de lait en poudre de 7%.

Figure 15 : consommation urbaine de lait caillé artisanal

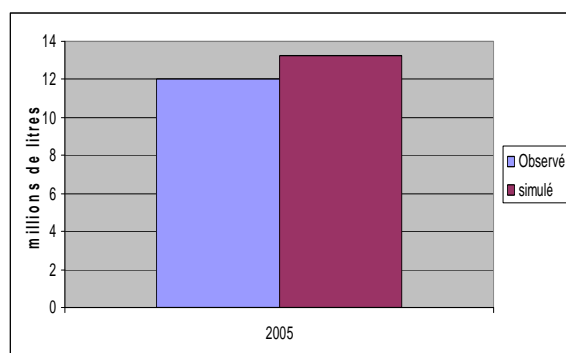


Figure 16: Consommation urbaine de lait caillé industriel

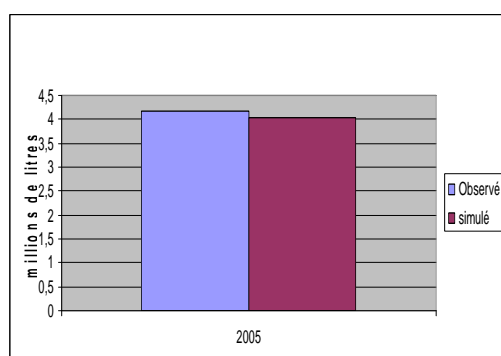
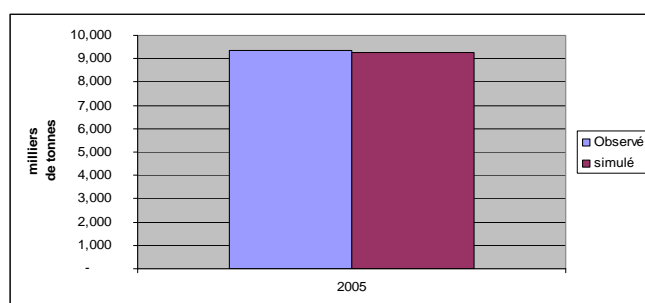


Figure 17: Consommation de lait en poudre en milieu urbain



Surfaces allouées aux cultures

Les figures suivantes montrent les écarts de surface des cultures dans la situation simulée et réelle au niveau régional et au niveau des différents types d'exploitation. Elles montrent une relative bonne représentation du processus de décision concernant l'allocation de la terre entre les différentes cultures.

Figure 18: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région Sud

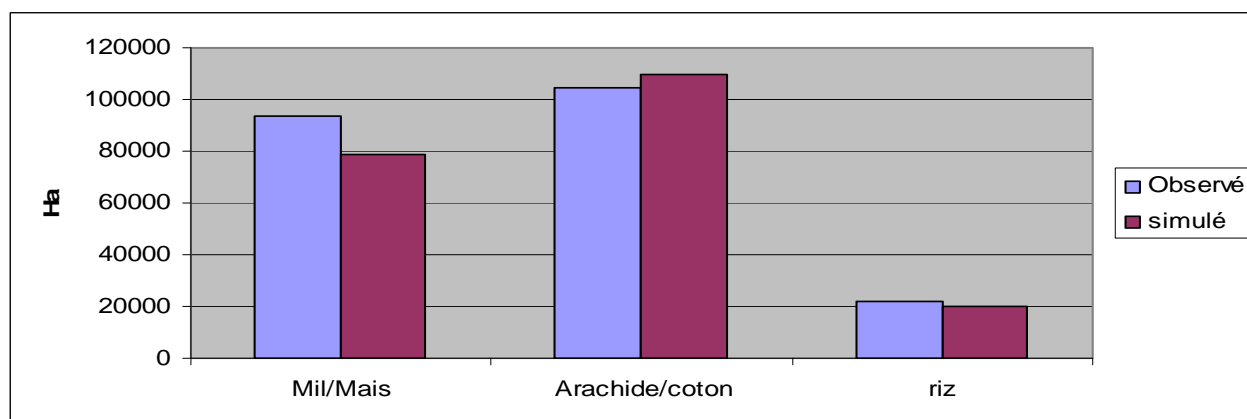


Figure 19: allocation réelle de la terre et allocation simulée de l'exploitation du type1 de la région Sud

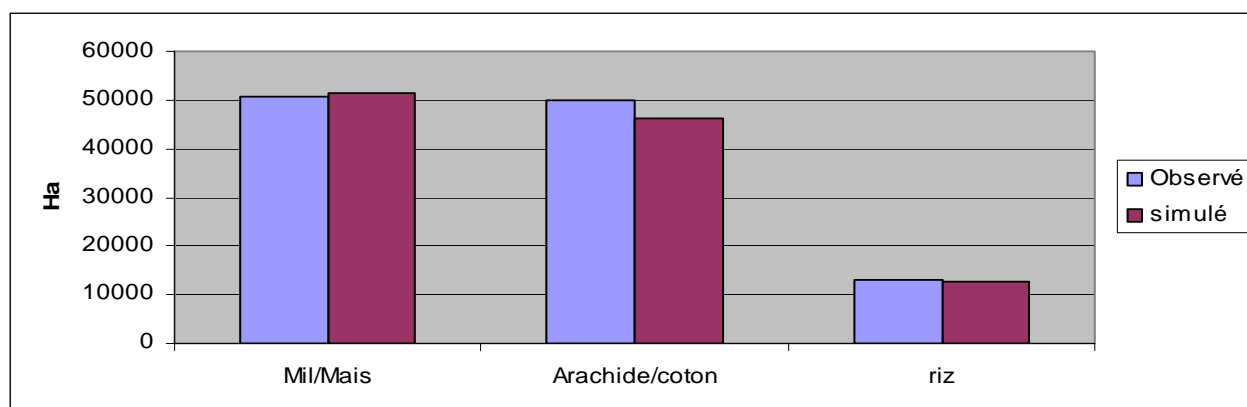


Figure 20 : allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Sénégal oriental

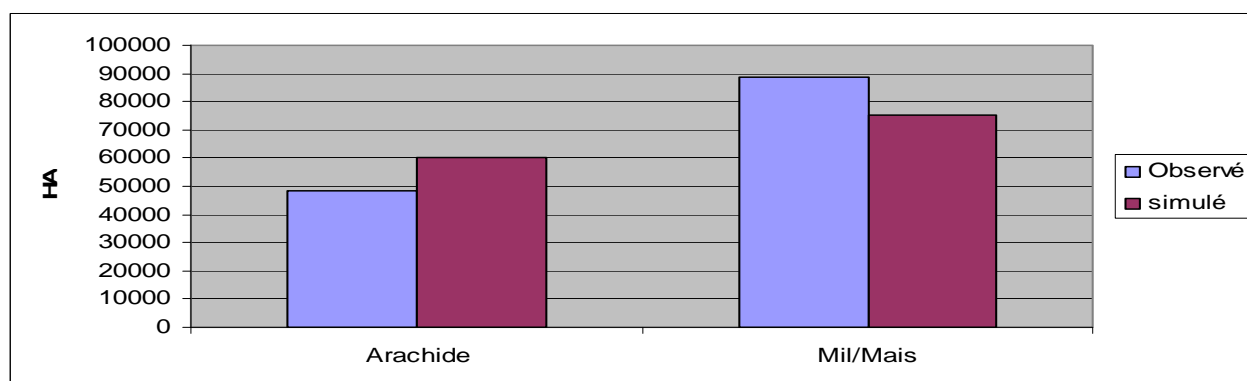


Figure 21: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du bassin arachidier

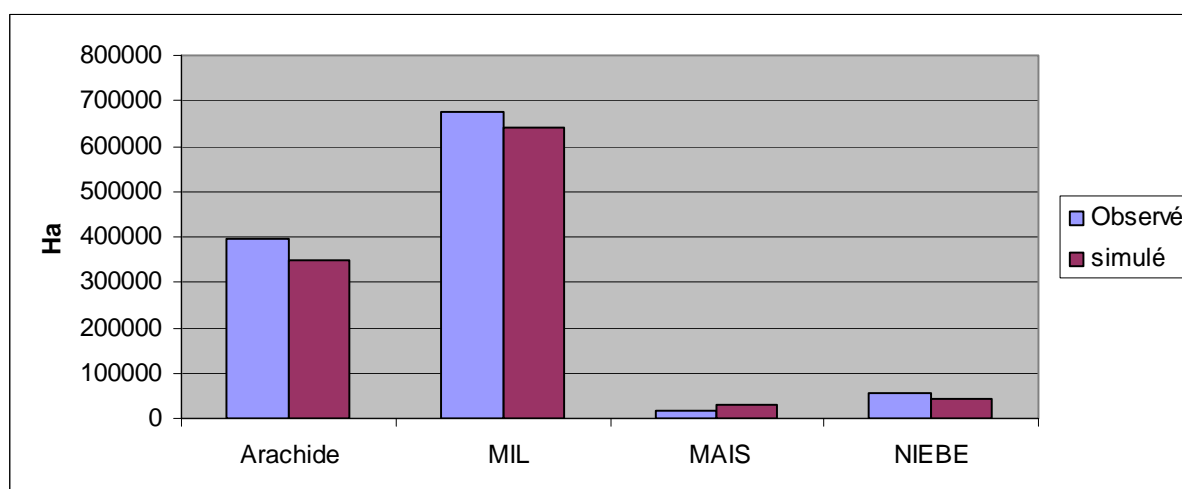


Figure 22: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Ferlo

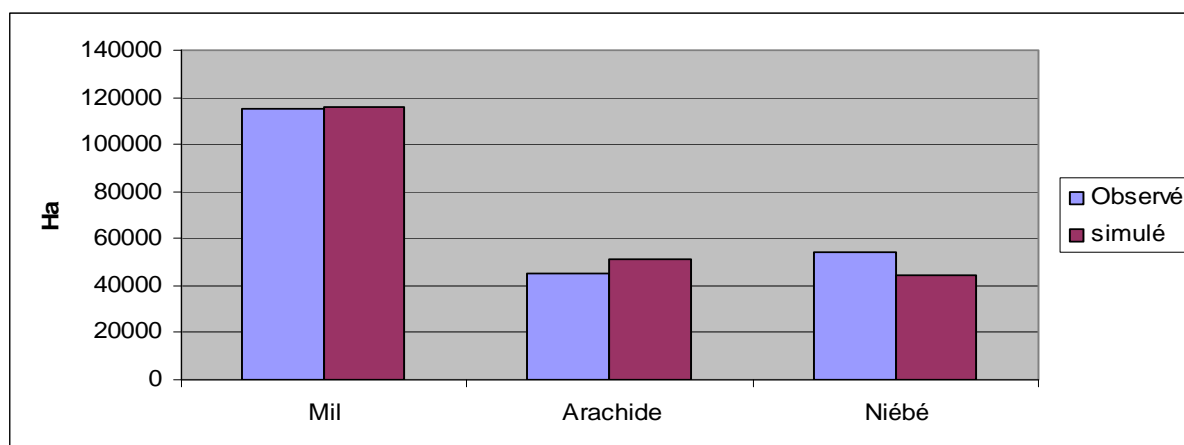


Figure 23: allocation réelle de la terre et allocation simulée au niveau de la région du Fleuve

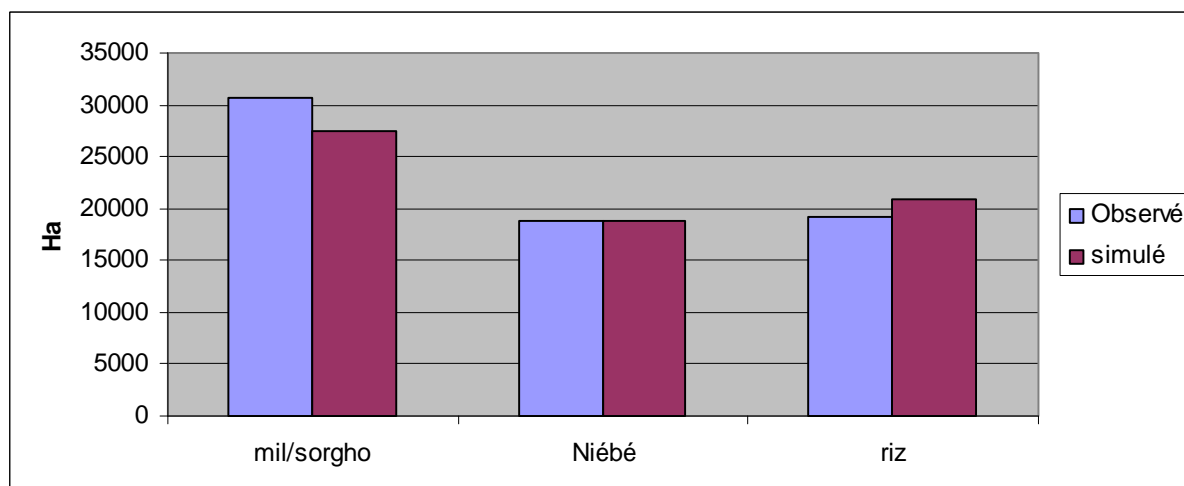
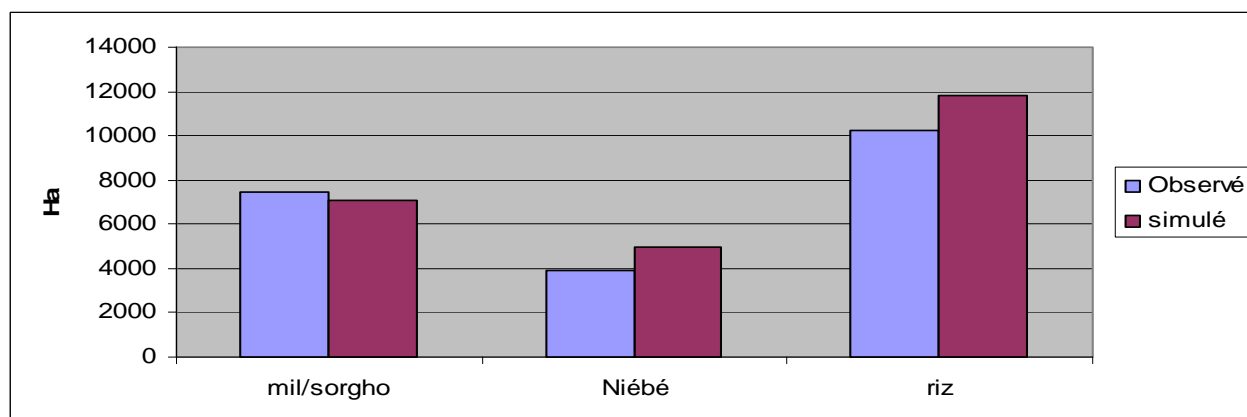


Figure 24 : allocation réelle de la terre et allocation simulée de l'exploitation du type2 de la région du Fleuve



5.1 Conclusion

Les résultats de simulation du modèle nous donnent une bonne image du secteur laitier observé au cours des enquêtes et études réalisées. Sans prétendre représenter parfaitement le comportement des agents économiques du secteur laitier, il peut nous permettre d'approcher les tendances des choix productifs des agents à moyen et long terme. Ce modèle est utilisé pour discuter, dans le chapitre suivant, de l'impact des politiques protectionnistes sur le développement de l'élevage laitier sénégalais.

CHAPITRE V : impact des politiques protectionnistes sur le développement de l'élevage laitier sénégalais

Si la conversion des restrictions quantitatives en droits de douane a été adoptée par les pays en développement depuis l'Accord sur l'agriculture (Asa) de l'OMC en 1995, le débat reste très vif sur les modalités d'utilisation de la barrière tarifaire. Les pays en développement et les partenaires au développement plaident la possibilité de protéger les produits agricoles afin de tenir compte des enjeux de sécurité alimentaire, des moyens d'existence et du développement rural. Le niveau maximum de protection permis « taux plafond » étant fixé pour la plupart des pays en développement et particulièrement les pays de la Communauté économique des Etats de l'Afrique de l'Ouest (CEDEAO) dont fait partie le Sénégal, à 150%, la consolidation du TEC de la CEDEAO à ce niveau dans le cadre du marché commun n'est pas impossible dans le cadre des négociations au niveau OMC. Par contre, les subventions à l'investissement ne posent pas de problème au niveau de l'Organisation mondiale du commerce car elles appartiennent à la boîte verte. La boîte verte concerne toutes les mesures n'ayant pas d'effet de distorsion sur les échanges : paiements directs et mesures de soutien qui ne sont pas liés au volume de production ni aux prix.

La question principale de notre recherche est de voir dans quelle mesure le protectionnisme est une solution au problème de développement de l'élevage laitier sénégalais et quelles orientations politiques seraient favorables. Le non effet de la dévaluation de 1994 sur la production locale amène à penser que les politiques tarifaires ne sont pas suffisantes pour promouvoir le développement du secteur laitier sénégalais. Pour être efficaces, les politiques tarifaires doivent être accompagnées de politiques sectorielles et d'investissement. Trois

grandes séries de simulation sont effectuées pour répondre à notre question principale. La première porte sur les politiques protectionnistes de type tarifaire. La seconde concerne les politiques basées sur les subventions à l'investissement. La troisième est la combinaison des deux politiques.

Politiques protectionnistes de type tarifaire

Pour représenter les politiques protectionnistes de type tarifaire plusieurs simulations sont construites. Dans la simulation (S1) nous avons tenu compte des décisions prises par la CEDEAO pour mieux protéger les filières locales. En effet, dans le cadre d'une union douanière, la CEDEAO a ajouté une cinquième bande tarifaire à 35%. Cette augmentation tarifaire n'a pas d'autre effet sur la production locale que d'enchérir les prix à la consommation. Dans la simulation (S2), nous avons testé des niveaux de protection plus élevés afin de trouver celui qui entraînera une collecte du lait local. A partir de 133% de taxes (DD+TVA), les industriels commencent à collecter du lait local, production qui est plutôt assurée par les unités intensives des Niayes. On se demande alors pourquoi les exploitations paysannes des autres régions éco-géographiques du Sénégal ne sont pas concernées par la collecte. La série de simulations sur les politiques protectionnistes basées sur les subventions à l'investissement nous donne les explications d'une telle situation.

Politiques basées sur les subventions à l'investissement

Nous avons effectué deux types de simulation. Dans la première simulation (S3) nous avons fait l'hypothèse que l'Etat ne met pas en place de taxe à l'importation. On se demande jusqu'à quel niveau de subvention les unités de transformation vont être incitées à collecter le lait

auprès des exploitations paysannes. Dans la deuxième simulation (S4), on se demande quel serait le niveau de subvention pour inciter les unités de transformation à collecter dans une région donnée. En effet, l'Etat, pour des raisons de développement régional, peut conditionner l'octroi de subvention en imposant le lieu d'installation des centres de collecte. Une politique basée essentiellement sur la subvention représente pour l'Etat un manque à gagner en termes de fiscalité et des dépenses supplémentaires importantes. Une telle politique peut s'avérer impopulaire auprès des pouvoirs publics. D'où l'intérêt de voir ce qu'apporterait une combinaison de politiques : politique tarifaire et politique de subvention aux investissements.

Politique tarifaire combinée à une politique de subvention aux investissements

Une seule simulation est effectuée. Dans cette simulation (S5) on se demande à quel niveau l'Etat doit établir la taxe douanière pour pouvoir financer la totalité des investissements nécessaires à la collecte de lait auprès des exploitations paysannes. Les résultats montrent qu'il faut un niveau de taxe de 15% et une subvention des centres de collecte à hauteur de 90% pour, d'une part inciter les unités de transformation à utiliser le lait local et, d'autre part, permettre à l'Etat de subventionner la construction des centres de collecte à partir des recettes fiscales.

1. La simulation de référence

Simulation de référence (S0) : une libéralisation totale des importations de lait en poudre

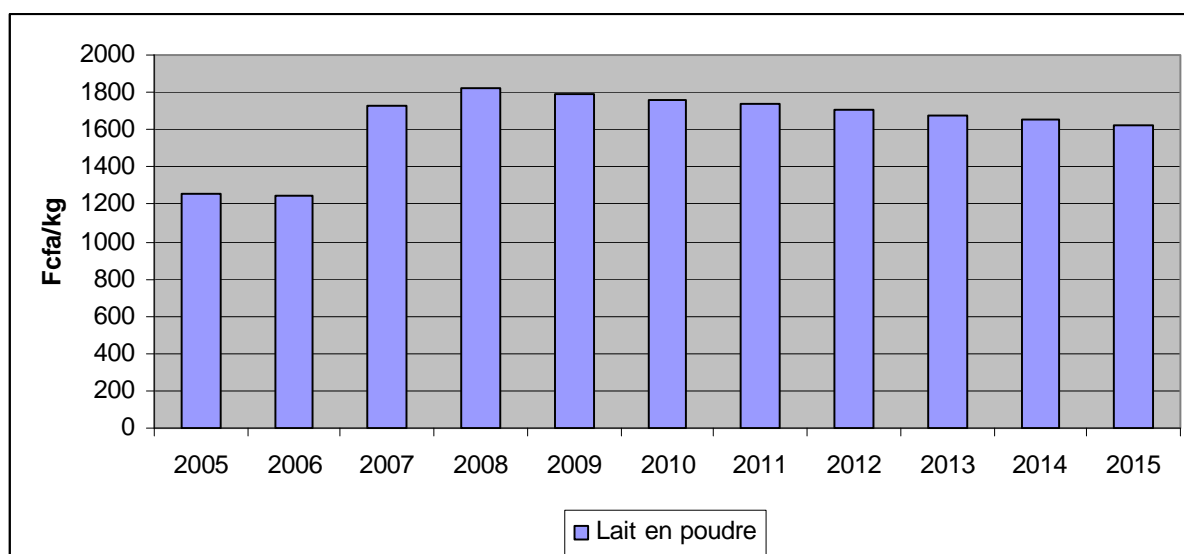
Le prix du lait en poudre importé dépend, d'une part, de son prix sur le marché mondial et du taux de change du dollar et, d'autre part, des barrières tarifaires mises en place par les

pouvoirs publics. En 2007, le prix mondial du lait en poudre a progressé en moyenne de 93% par rapport à 2005, puis a baissé de 16% en 2008, par rapport à 2007. Cependant, lorsqu'on regarde le prix CAF annuel du lait en poudre au Sénégal (moyenne pondérée par les volumes importés), l'augmentation n'est que de 37% en 2007 par rapport à 2005. L'explication qu'on peut avancer est que soit le gros des achats de lait en poudre a eu lieu lorsque le prix du lait en poudre se trouvait à un niveau relativement bas de l'année 2007, soit que les achats ont été faits à terme.

Suite à cette flambée du prix du lait en poudre, l'Etat a suspendu les droits de douane du lait en poudre (5%) et la TVA à l'importation (18%) dès juillet 2007. Selon les projections de la FAO/OCDE (2008), les prix resteront à un niveau élevé. Les calculs réalisés à partir de ces données montrent que les prix mondiaux baisseront en moyenne de 1% par an de 2008 à 2015. Dans notre analyse, nous avons fait l'hypothèse que le taux de change du dollar par rapport au FCFA gardera le niveau de 2008 jusqu'en 2015. Les simulations de politiques économiques vont de 2009 jusqu'en 2015. Les résultats des séries de simulations sont analysés en comparant, pour plusieurs variables calculées par le modèle, leur valeur dans la simulation de référence (S0) et celle obtenue par ces séries de simulation.

Dans la simulation de référence (S0) nous considérons que le revenu des consommateurs ne change pas et on fait l'hypothèse que l'Etat ne remet pas en place la TVA ni le droit de douane à l'importation (DD). Le taux de croissance démographique est pris en compte. Il est fixé à 2,4% par an.

Figure 25: Evolution du prix CAF du lait en poudre



Malgré un prix élevé, les unités de transformation industrielle préfèrent utiliser le lait en poudre qui reste beaucoup plus rentable. Les graphes suivants présentent les effets sur le prix du lait caillé et les quantités de lait en poudre et lait caillé consommées.

Le prix du lait caillé artisanal et industriel

D'après les simulations, la tendance générale du prix du lait caillé sera à la baisse si l'Etat n'intervient pas (figure 26, figure 27). Une baisse qui s'explique par celle du prix mondial du lait en poudre. Cependant, la baisse du prix du lait caillé artisanal est beaucoup plus lente que celui du lait caillé industriel. En effet, le prix du lait caillé industriel retrouve son niveau de 2005 dès l'année 2014. La part du lait en poudre dans le prix de revient respectif du lait caillé artisanal et du lait caillé industriel explique cette différence.

Figure 26 : Evolution du prix du lait caillé industriel

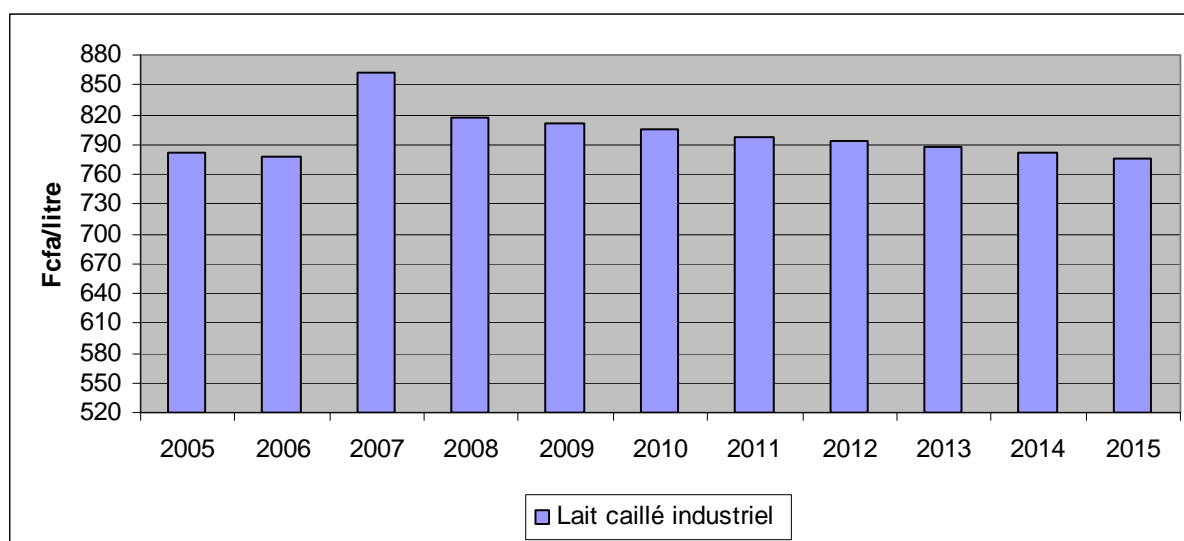
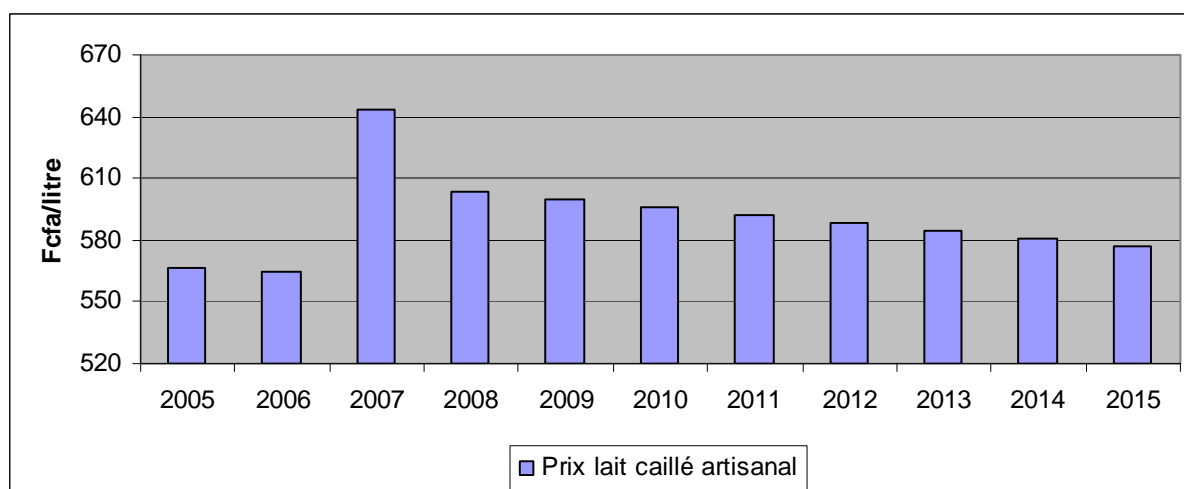


Figure 27: Evolution du prix du lait caillé artisanal



La consommation urbaine de lait caillé

Le prix élevé du prix du lait en poudre sur le marché mondial n'est pas suffisant pour inciter les unités de transformation situées dans la ville de Dakar à se lancer dans la collecte du lait local. En effet, l'investissement nécessaire pour collecter le lait au niveau des exploitations

paysannes reste très important et le prix du lait proposé par les fermes intensives de la région des Niayes sont très élevés.

La consommation de lait caillé retrouve son niveau de 2005 dès 2008, une consommation qui va continuer à croître jusqu'en 2015 (figure 28 et figure 29). Cette augmentation s'explique par la croissance démographique et la baisse progressive du prix de la matière première. Dans cette simulation nous avons considéré que le revenu des consommateurs ne change pas. Une amélioration de celui-ci entraînera une augmentation plus importante de la consommation de lait caillé mais également des autres produits laitiers.

Figure 28 : Consommation annuelle de lait caillé industriel en milieu urbain

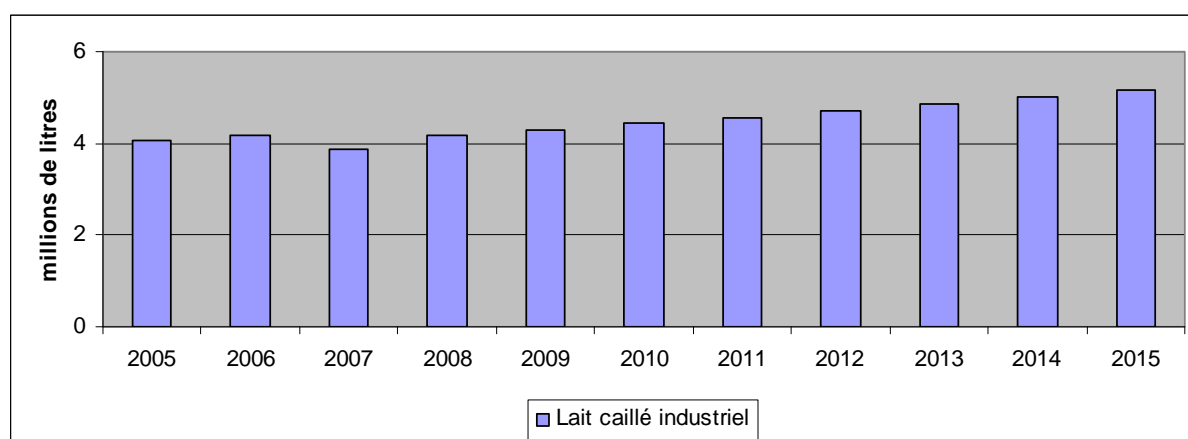
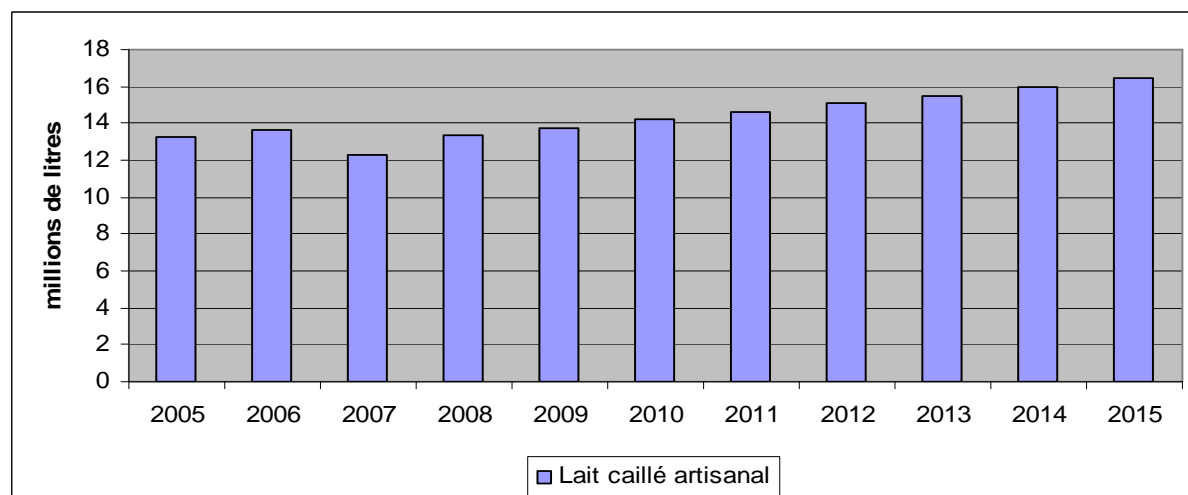
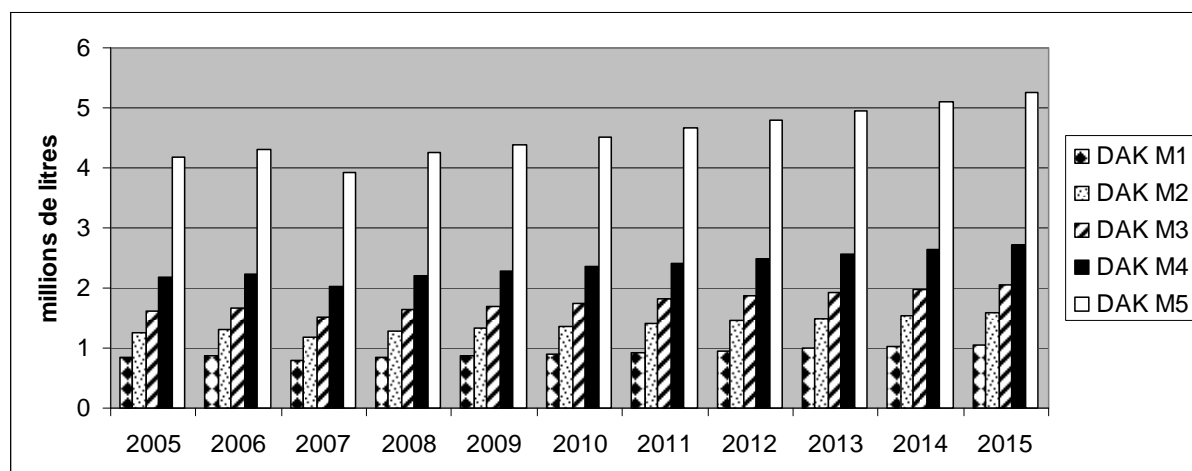


Figure 29: Consommation annuelle de lait caillé artisanal en milieu urbain



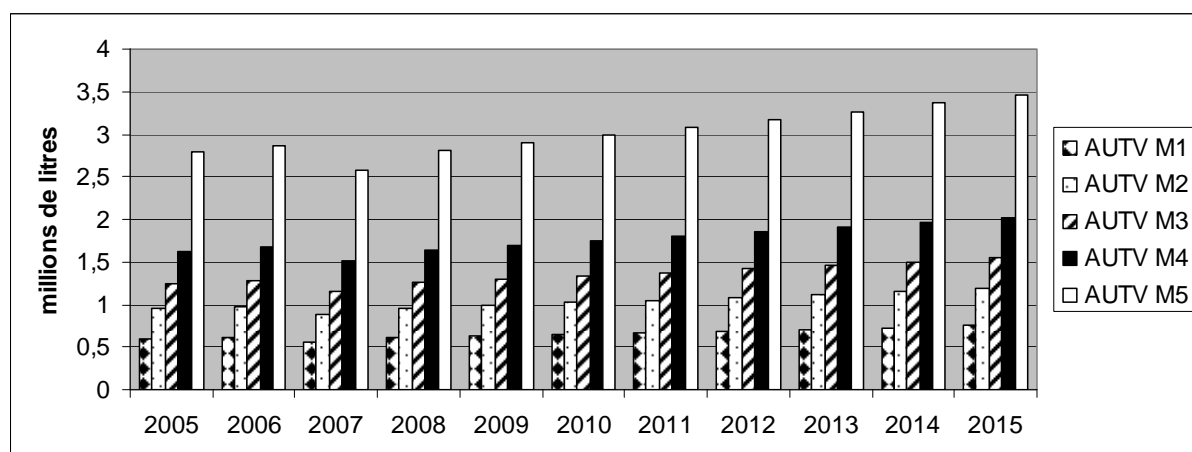
La demande de lait caillé varie selon le revenu et le lieu de résidence des ménages. Elle reste plus importante dans la ville de Dakar que dans les autres centres urbains du Sénégal (figure 30 et 31).

Figure 30: Consommation annuelle de lait caillé à Dakar selon le quintile



Nb : DAK= Dakar, M1 à M5= les quintiles

Figure 31: Consommation de lait caillé dans les autres villes selon le quintile



Nb : AUT= Autres villes, M1 à M5= les quintiles

Les consommateurs urbains les plus riches consomment davantage de lait caillé. De 2005 à 2015, la variation de la consommation de lait caillé de la classe la plus riche (DAK M5) fait 5 fois celle de la classe la plus pauvre (DAK M1).

Le lait en poudre

La baisse progressive des prix à partir de 2008 sur le marché mondial conjuguée à la croissance démographique entraînent une accélération de la demande qui dépasse son niveau de 2005 à partir de 2008 (figure 33).

Figure 32: Evolution du prix à la consommation du lait en poudre

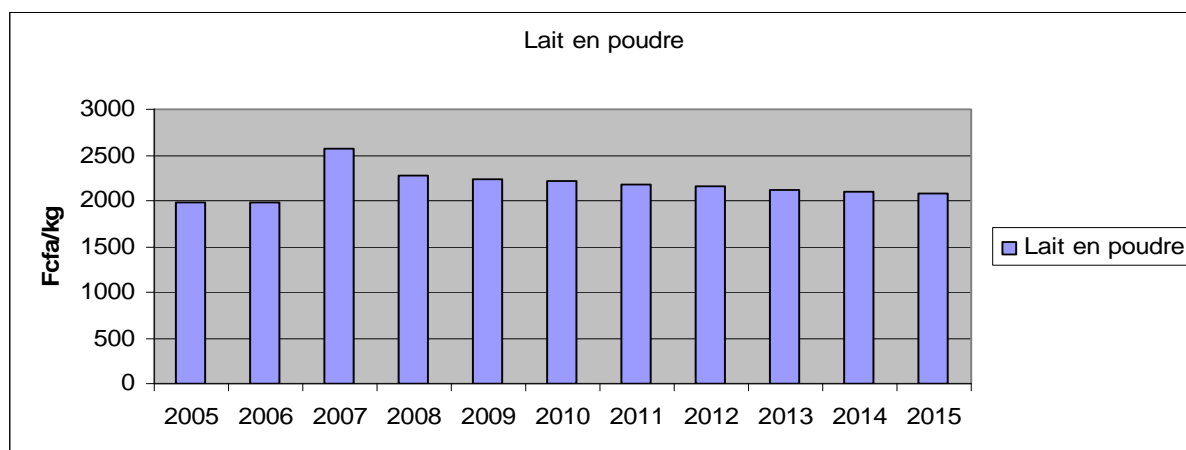
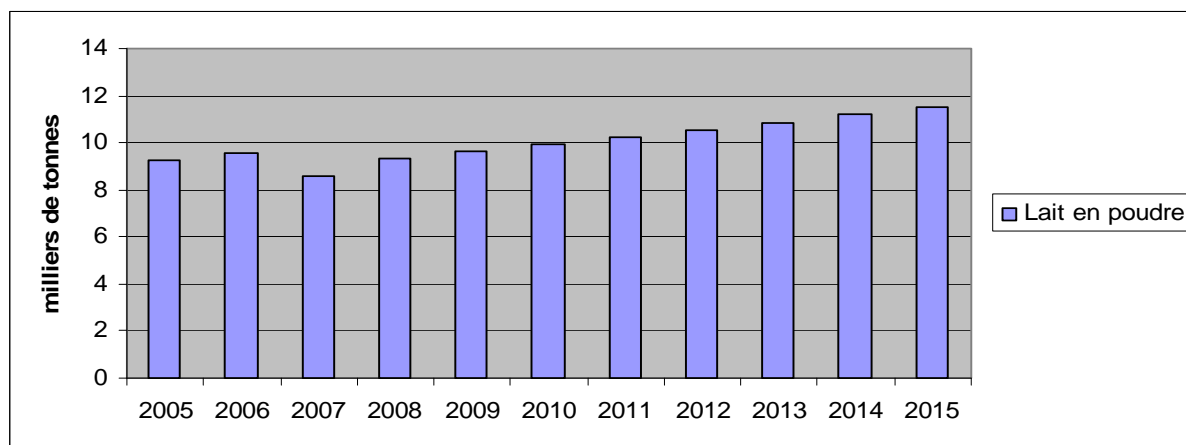


Figure 33: Consommation de lait en poudre en milieu urbain



2. Les politiques de taxation pénalisent les consommateurs et favorisent les unités intensives

Simulation (S1) : La cinquième bande tarifaire de la CEDEAO n'a pas d'effet sur la production de lait locale

Pour mieux protéger les filières locales, la CEDEAO, dans le cadre d'une union douanière, a ajouté une cinquième bande tarifaire à 35%. Malgré l'application de cette cinquième bande tarifaire, les industriels ne trouvent pas rentable d'investir dans la collecte de lait local. L'utilisation de lait en poudre reste plus avantageuse. La conséquence de cette protection est d'augmenter le prix du lait en poudre à la consommation et dans une moindre importance celui du lait caillé. Les figures suivantes (figure 34, figure 35, figure 36) présentent la baisse de la consommation de produits laitiers par rapport à la simulation de référence (S0).

Figure 34 : comparaison de la consommation de lait caillé artisanal entre (S1) et (S0)

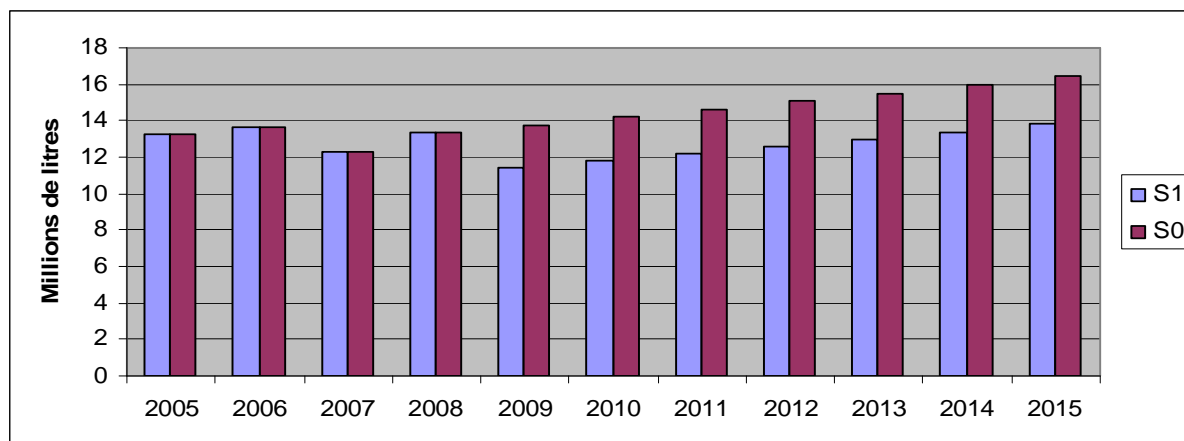


Figure 35: comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S1) et (S0)

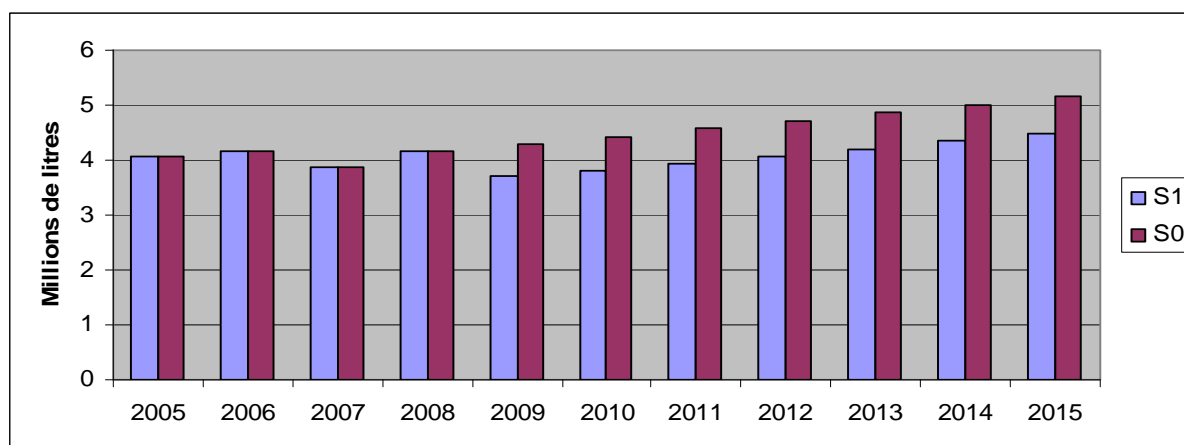
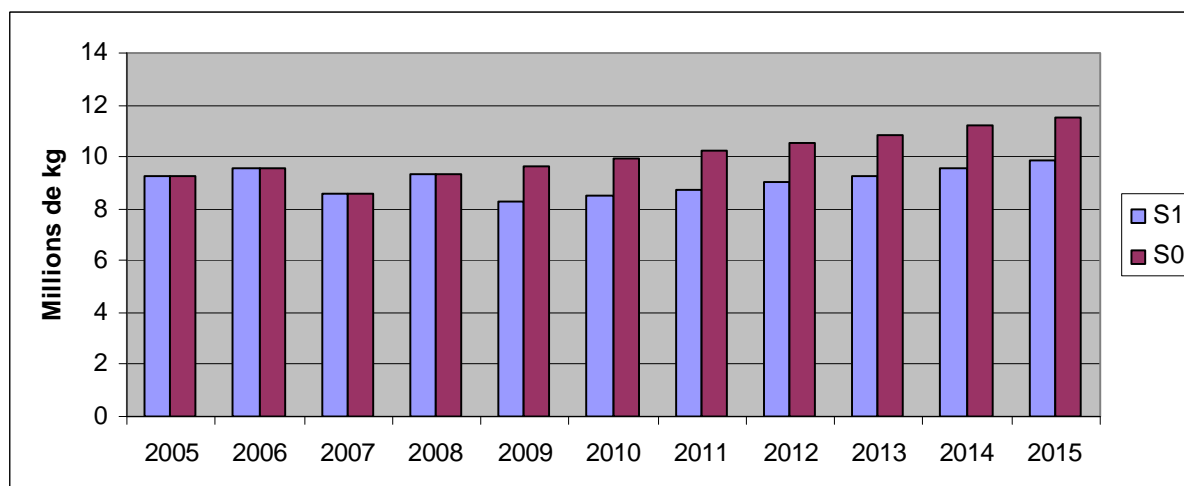


Figure 36 : comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S1) et (S0)



La consommation de lait caillé artisanal et industriel baisse respectivement de 17% et 13% par rapport à la simulation de référence, tandis que celle du lait en poudre baisse de 14%. Cette baisse aura des conséquences sur l'alimentation des plus pauvres, notamment en termes d'apport en éléments nutritifs nécessaires à la croissance des plus jeunes.

Conclusion

La mise en place de la cinquième bande tarifaire ne fera que pénaliser les consommateurs les plus pauvres. Elle n'a pas d'effet sur la production locale. Par contre, cette mesure tarifaire permettra d'enrichir les caisses de l'Etat grâce aux recettes fiscales. La question qu'on se pose est de savoir à partir de quel niveau de protection les unités de transformation seront incitées à utiliser le lait local comme matière première.

Simulation (S2) : Une protection tarifaire élevée favorise le développement du système intensif périurbain

Dans la simulation (S2), nous avons testé des niveaux de protection plus élevés afin de trouver celui qui entraînera une collecte du lait local. Pour inciter les unités de transformation industrielles à s'intéresser à la production locale l'Etat devrait mettre en place un niveau de taxation douanière au moins égal à 133% (TVA+DD). A ce niveau de taxation, les unités de transformation s'approvisionnent auprès des fermes intensives situées dans la région des Niayes. Le prix de revient du lait collecté auprès des fermes intensives reste plus avantageux que le prix de revient du lait collecté dans les autres régions. Cet intérêt pour la production des Niayes va entraîner un développement de fermes intensives pour répondre à la demande des unités de transformation. D'après les résultats de nos simulations, il faut compter une dizaine de grandes fermes intensives pour répondre à la demande des unités industrielles de transformation de lait. Plusieurs hypothèses peuvent être formulées quant au rapport entre ces unités et ces fermes. L'entreprise peut signer un contrat avec des fermes déjà en place ou décider de créer sa propre ferme.

Le coût du transport n'explique pas tout

Le choix de cette région, malgré des coûts de production du litre de lait plus élevés par rapport aux exploitations des autres régions, s'explique par sa proximité des unités de transformation de Dakar mais surtout par le peu d'investissement nécessaire à la collecte du lait. Les exploitations agricoles des autres régions étant très dispersées, il faut beaucoup de centres de collecte pour répondre aux besoins des unités de transformation ; ce qui a pour effet d'enchérir le coût de la collecte. En effet, lorsqu'on fait l'hypothèse que l'Etat subventionne le transport à hauteur de 100%, la collecte dans la région des Niayes reste plus avantageuse pour les industriels de transformation.

Les conséquences de cette hausse de prix sur la consommation de lait en poudre sont très négatives. La consommation baisse de 25% par rapport à la simulation de référence (figure 37). Pour le lait caillé industriel cette baisse varie de 24 à 27% selon les années par rapport à la simulation de référence (figure 38).

Figure 37: comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S2) et (S0)

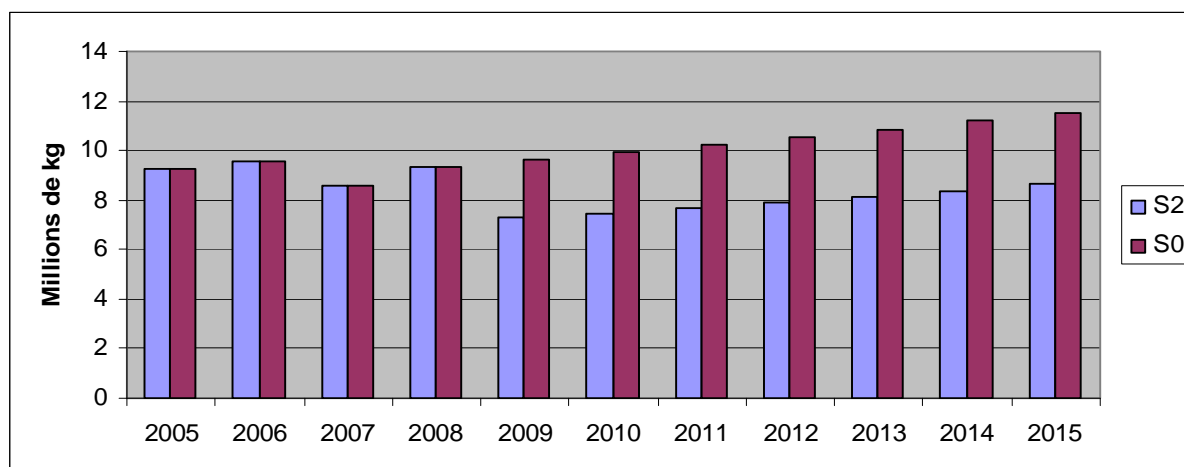
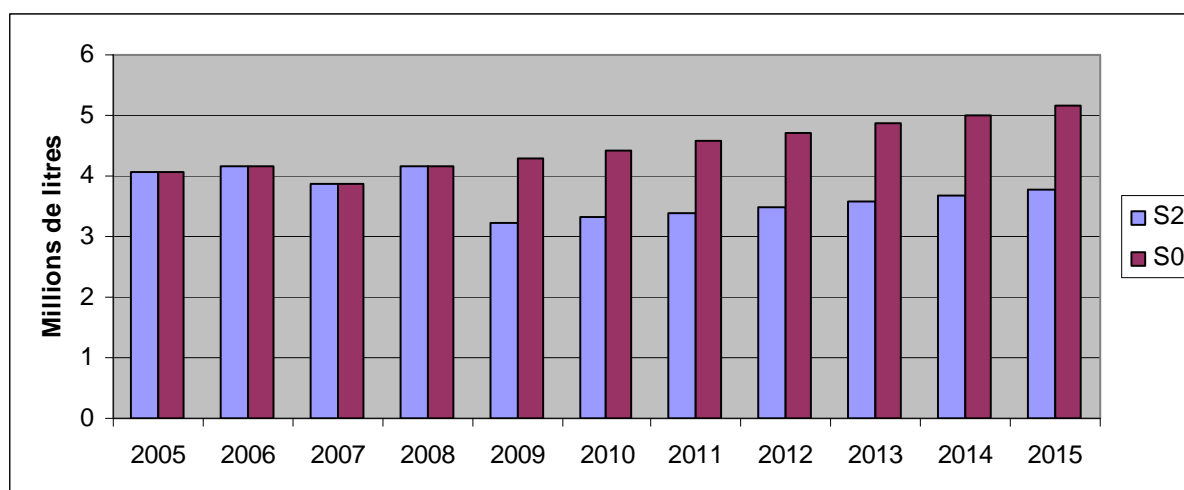


Figure 38 : comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S2) et (S0)



Conclusion

Si elle permet une augmentation de la production locale, la protection tarifaire n'induit pas le développement de la production des exploitations agricoles de type extensif se situant dans les autres régions agro-écologiques. Cette augmentation des tarifs va plutôt entraîner le développement de fermes intensives dans les Niayes.

Cette simulation a aussi montré que pour collecter le lait issu des exploitations paysannes il faudrait des investissements importants en centres de collecte de lait. Sachant que le nombre de centres de collecte baisse avec la densité de production, on se demande si une amélioration génétique des vaches ne rendrait pas le prix rendu usine du lait de ces exploitations moins cher que celui des fermes intensives des Niayes. En effet, lorsqu'on fait l'hypothèse que la production par vache augmente de 12% suite par exemple à une amélioration génétique, les unités industrielles utilisent le lait issu des exploitations paysannes. Mais cela ne change pas la situation des consommateurs qui verront leur consommation fortement baisser. Pour développer la production des systèmes paysans extensifs et par conséquent leur productivité

et leur revenu, et en même temps faciliter l'accès des consommateurs aux produits laitiers, n'est-il pas nécessaire de mettre en place une subvention à la collecte ? Nous allons donc, dans les simulations suivantes, inclure la possibilité d'une subvention de la part des pouvoirs publics.

3. Les politiques basées sur les subventions à l'investissement favorisent le développement du système paysan extensif ; mais à quel prix pour l'Etat ?

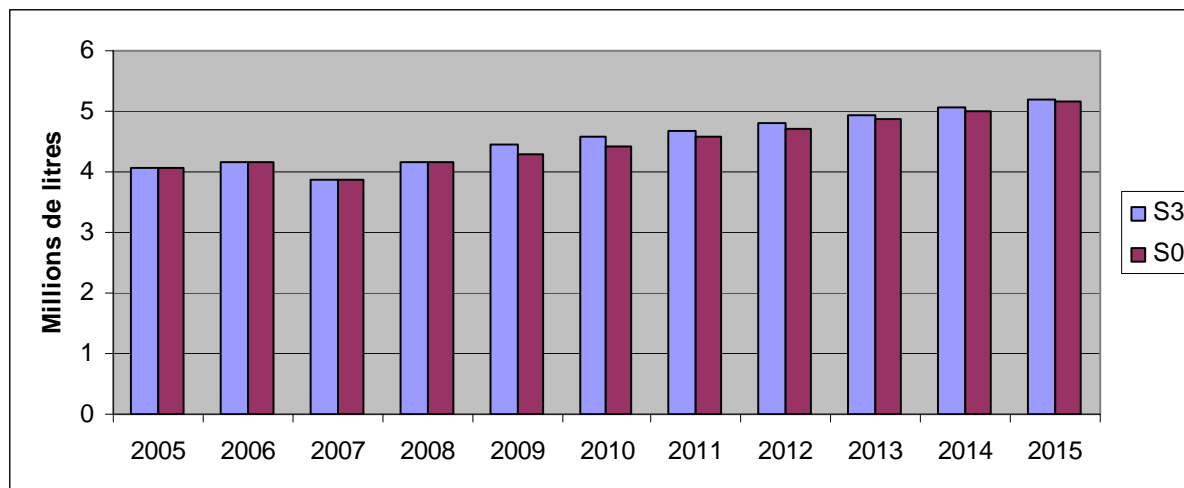
Simulation (S3) : politiques de subvention à l'investissement et à la collecte du lait

En menant une politique de subvention de la collecte et une levée des taxes, l'Etat devrait, au moins, subventionner les centres à hauteur de 95% et les coûts de transport à hauteur de 80% pour inciter les unités de transformation à collecter le lait auprès des exploitations paysannes. En effet, en subventionnant la collecte dans les régions éco-géographiques autres que les Niayes, l'Etat rend compétitif le prix de revient du lait rendu usine à partir de ces régions. La région éco-géographique qui est choisie par les industriels est la région du Ferlo. Ce choix s'explique essentiellement par une densité plus importante de production laitière, liée à l'effectif des bovins de cette région, ce qui diminue les coûts d'investissement en centres de collecte, et par sa proximité aux unités industrielles.

Contrairement aux politiques tarifaires, l'impact sur le prix à la consommation de lait caillé industriel est plutôt positif puisqu'il baisse de 2% par rapport à la simulation de référence.

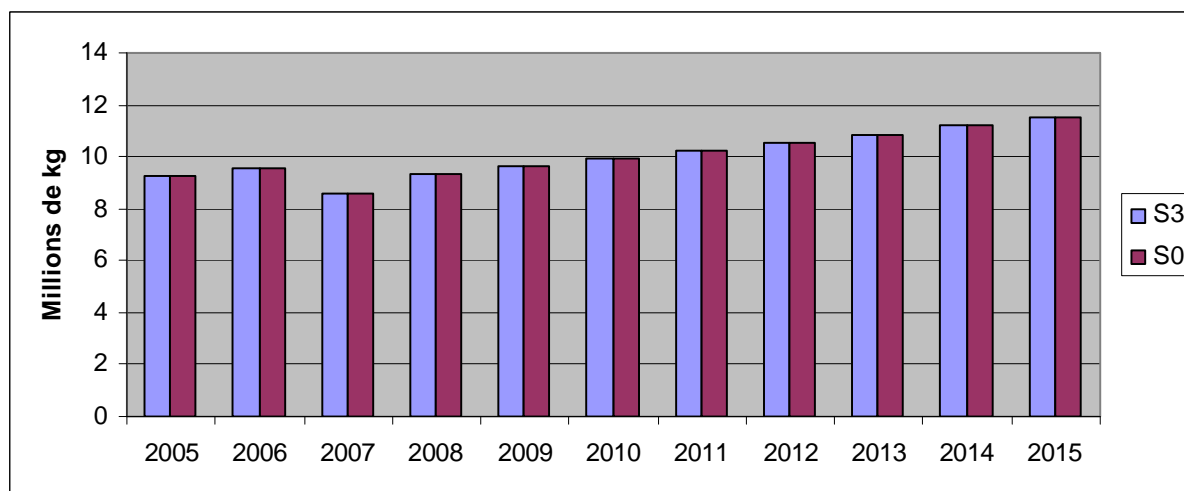
Les effets sur la consommation de lait caillé industriel sont par conséquent positifs avec une augmentation de 2% (figure 39).

Figure 39 : comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S3) et (S0)



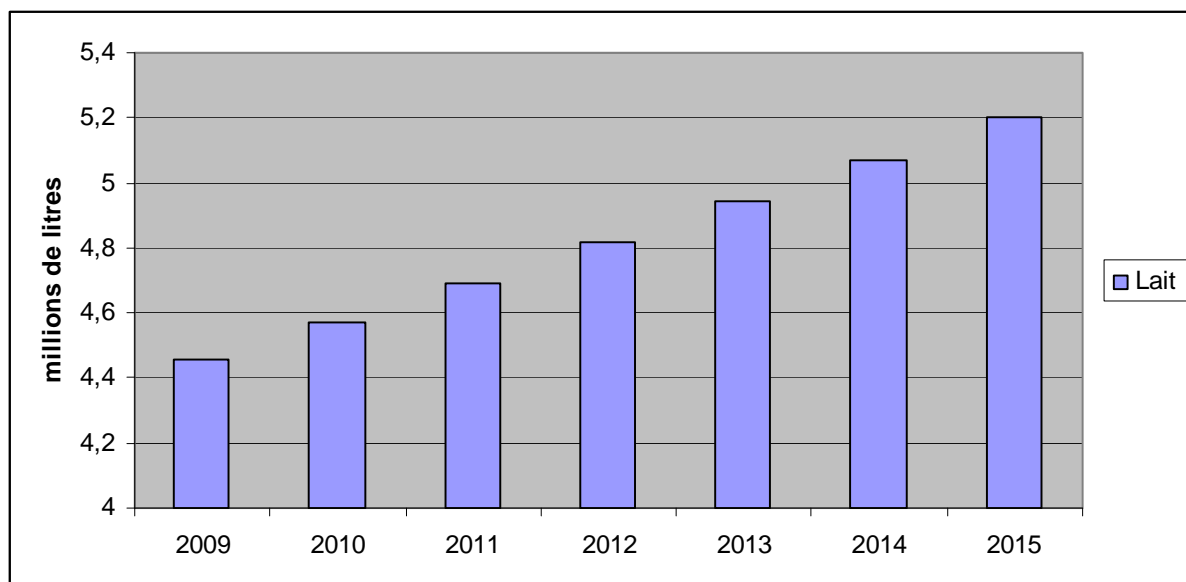
Cependant, la consommation de lait en poudre n'a pratiquement pas changé par rapport à la simulation de référence (*Simulation 0*) (figure 40), le prix du lait en poudre étant le même dans les deux simulations. Cette situation s'explique par la faible baisse du prix du lait caillé industriel et sa part relativement faible dans la consommation totale de produits laitiers.

Figure 40: comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S3) et (S0)



La quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles est très importante, elle passe de 4,4 millions de litres en 2009 à 5,2 millions de litres en 2015 (figure 41).

Figure 41 : Evolution du volume de lait collecté dans la simulation (S3)



Impact sur les dépenses de l'Etat :

Une politique basée essentiellement sur la subvention à l'investissement prive l'Etat d'entrée fiscale et nécessite des dépenses importantes. Le coût lié au financement de la subvention des centres de collecte (95%) s'élève à 604 millions de FCFA en 2009 et le coût annuel de la subvention du transport (80%) à 104 millions en moyenne entre 2009 et 2015. L'Etat dépensera en tout 704 millions de FCFA en 2009. Si l'on compare ce montant à l'investissement moyen annuel (ressources internes de l'Etat et partenaires au développement) dont a bénéficié le secteur de l'élevage de 2000 à 2003, cela représente environ 31%. Si l'on ne tient compte que des ressources internes de l'Etat, le pourcentage est de 70%.

Conclusion

La subvention à la mise en place de centres de collecte semble être plus favorable aux exploitations de type extensif situées dans la région du Ferlo et aux consommateurs. Cependant, pour l'Etat une telle politique représente un manque à gagner en termes de fiscalité et des dépenses supplémentaires importantes.

Pour des raisons de développement régional, l'Etat peut conditionner l'octroi de subvention en imposant le lieu d'installation des centres de collecte de lait. La section suivante présente les résultats relatifs à chaque région éco-géographique.

Les mesures pour favoriser le développement laitier dans les autres régions éco-géographiques (simulation 4)

Dans cette simulation on fait l'hypothèse que l'Etat décide de subventionner la construction de centres de collecte ainsi que le transport en imposant le lieu de collecte pour des raisons de développement régional.

Pour inciter les unités de transformation à s'intéresser à la production des régions éco-géographiques du Sud, du Sénégal Oriental, du Bassin arachidier ou du Fleuve, l'Etat doit mettre en place, en plus d'une subvention de 95% à l'investissement des centres de collecte et de 80% des coûts de transport, une taxe à l'importation dont le niveau dépend de la région à développer.

Pour la région du Sud et du Fleuve la taxe devrait s'élever à 10%. Dans la région du Sud, le nombre d'exploitations agricoles impliquées dans la collecte en 2009 est de 3500

exploitations dont 2486 petites exploitations. Le revenu par actif des exploitations les plus pauvres de cette région s'améliore de 22% par rapport à la simulation de référence (figure 42). La collecte a aussi un effet sur les pratiques culturales. L'arachide qui est une culture ayant des caractéristiques fourragères importantes devient de plus en plus importante dans l'assolement. Sa superficie augmente de 21% en 2009 par rapport à la simulation de référence. Les cultures fourragères comme le niébé fourrager font leur apparition dans les pratiques culturales au détriment des cultures vivrières.

Dans la région du Fleuve, 3622 exploitations sont impliquées dans la collecte dont 2101 petites exploitations. Le revenu par actif de ces exploitations augmente de 20% par rapport à la simulation de référence (figure 43).

Figure 42 : comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région Sud entre (S4) et (S0)

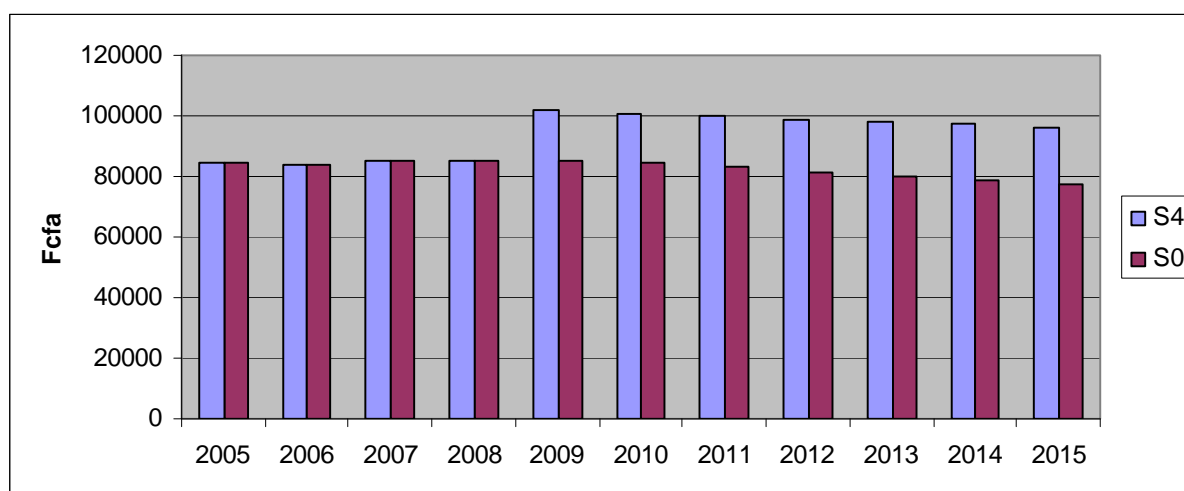
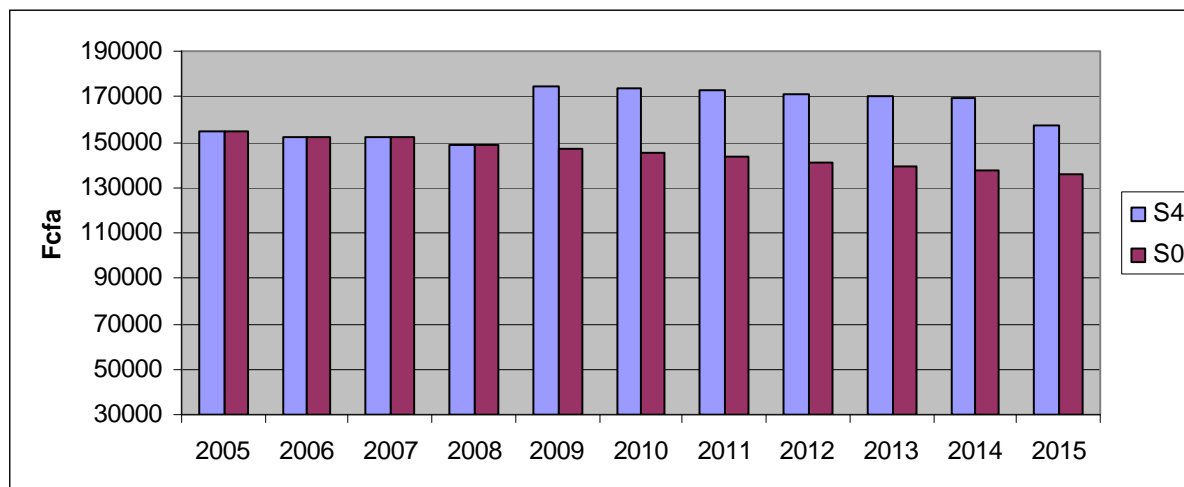
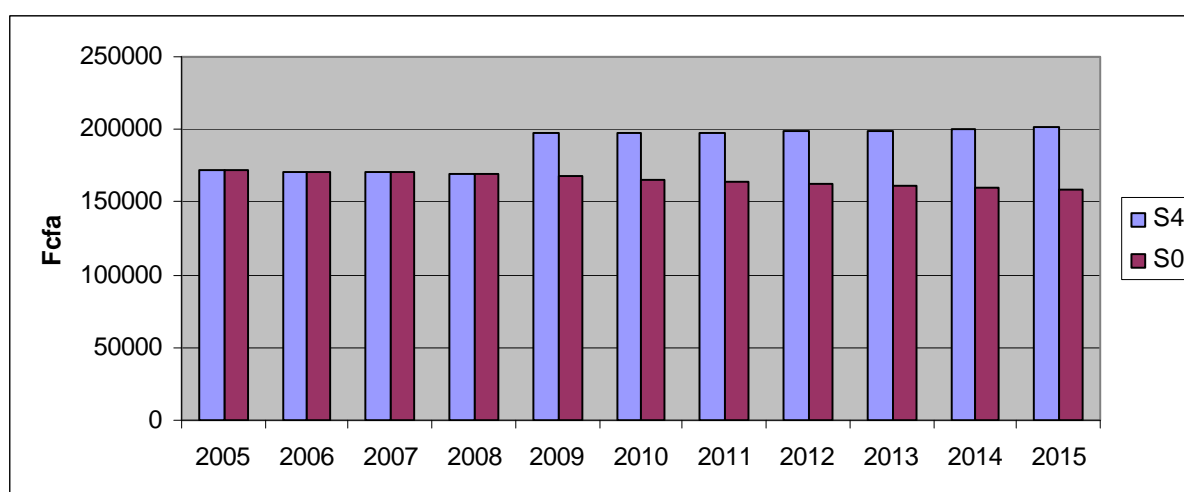


Figure 43: comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région du Fleuve entre (S4) et (S0)



Pour la région du Sénégal oriental, la taxe doit être de 20%. Ce niveau élevé de droit de douane par rapport aux régions précédentes s'explique surtout par les coûts de transport très élevés et une faible densité des exploitations agricoles. Environ 1721 exploitations sont concernées par la collecte dont 1100 sont de petites exploitations.

Figure 44: comparaison du revenu par actif des petites exploitations de la région du Sénégal oriental entre (S4) et (S0)



En ce qui concerne la région du bassin arachidier, le niveau de la taxe à mettre en place, en plus des subventions, est relativement faible ; il est de 5%. Ce faible niveau de protection dont a besoin cette région par rapport aux régions précédentes, qui sont plutôt des régions à vocation laitière, s'explique par la proximité de la région du bassin arachidier des unités de transformation et par la densité très importante d'exploitations agricoles de cette région. Ces deux effets combinés entraînent des coûts de collecte très faibles. Dans cette région, les petites exploitations agricoles qui sont les plus nombreuses ne participent pas à la collecte du lait car elles n'ont pas de bovins. Le coût de l'investissement dans l'achat d'une génisse et celui de son entretien sont très élevés pour ces exploitations.

Conclusion

Pour favoriser la collecte de lait dans les régions autres que la région du Ferlo, la seule subvention ne suffit pas. Il faut en plus une mesure de protection aux frontières. Une politique de subvention exclusive peut coûter cher aux pouvoirs publics : manque à gagner en termes de recettes fiscales et coût important en termes de subvention. Ce type de politique risque d'être impopulaire auprès des pouvoirs publics. Dans la simulation suivante, nous combinons les deux types de politiques : protection et subvention des centres de collecte.

4. La combinaison des politiques tarifaires et des subventions à l'investissement : une meilleure option ?

Simulation (S5) : un faible niveau de taxation pour financer les subventions à la collecte de lait

Avec un niveau de taxation de 15% (TVA +DD), niveau inférieur à celui de 2005, et une subvention de 90% au coût d'investissement des centres de collecte, les industriels substituent la totalité du lait en poudre par du lait local collecté dans la région du Ferlo pour fabriquer du lait caillé. En maintenant la subvention à 90%, une protection de moins de 15% n'incite pas à la collecte de ce lait. De même, en fixant le taux de protection tarifaire à 15%, une subvention inférieure à 90% n'entraîne pas la collecte.

Faible baisse de la consommation de produits laitiers

Le faible niveau de taxation des importations a un faible effet sur la consommation de lait en poudre (figure 45) et de lait caillé artisanal (à base de lait en poudre) (figure 46). Elle baisse de 5% par rapport à la simulation de référence tandis que la consommation de lait caillé industrielle ne baisse que de 2% (figure 47).

Figure 45: comparaison de la consommation de lait en poudre entre (S5) et (S0)

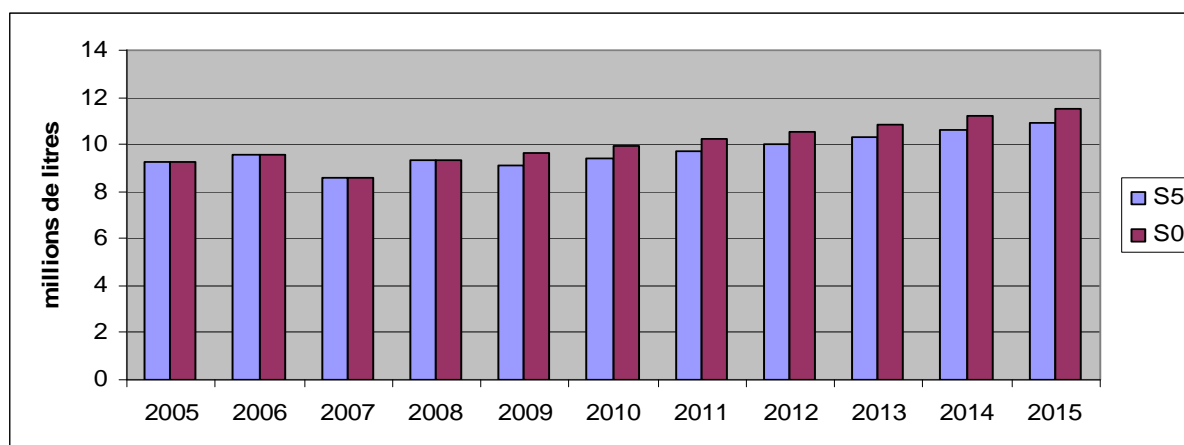


Figure 46: comparaison de la consommation de lait caillé artisanal entre (S5) et (S0)

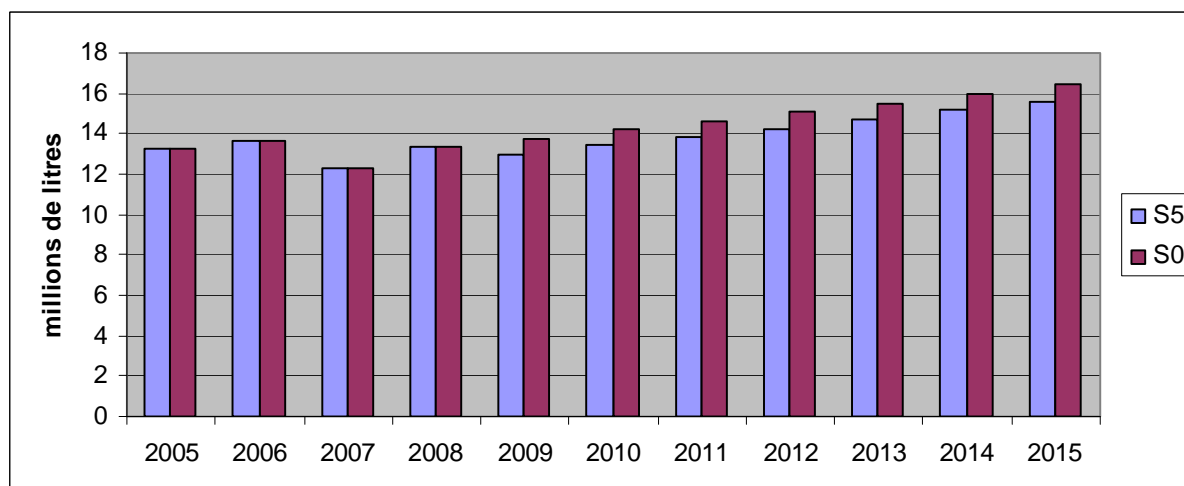
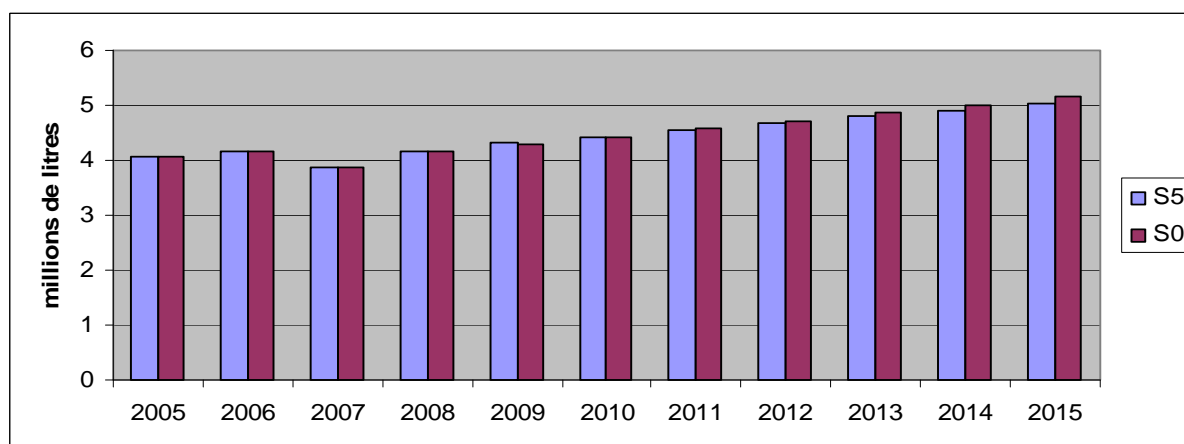


Figure 47: comparaison de la consommation de lait caillé industriel entre (S5) et (S0)



Comparée à la simulation (S3), la consommation de lait caillé et de lait en poudre reste plus faible (figure 48). La consommation de lait en poudre baisse de 5% tandis que celle de lait caillé baisse de 4,7%. Une politique basée essentiellement sur la subvention reste plus avantageuse pour les consommateurs.

Figure 48: comparaison de la consommation de lait en poudre entre la simulation (S3) et la simulation (S5)

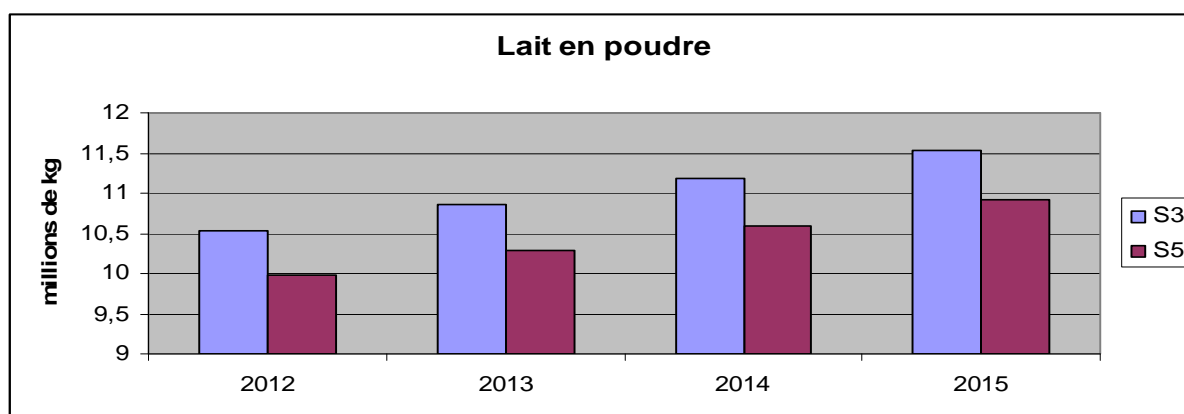
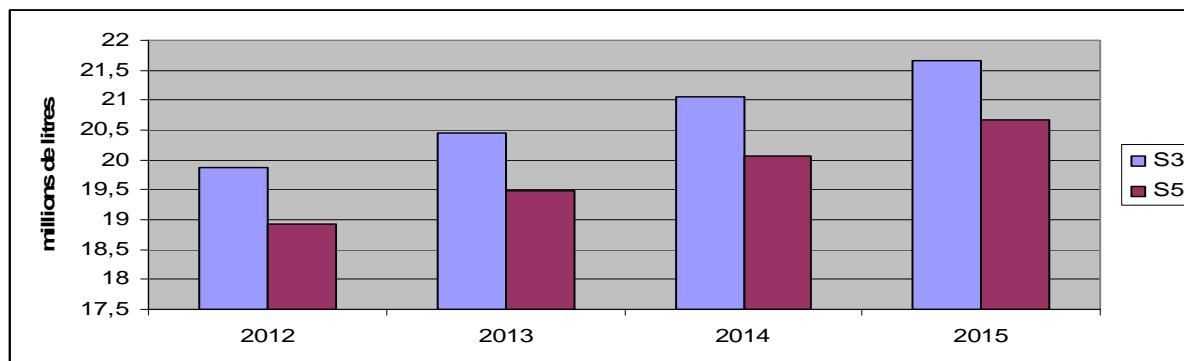


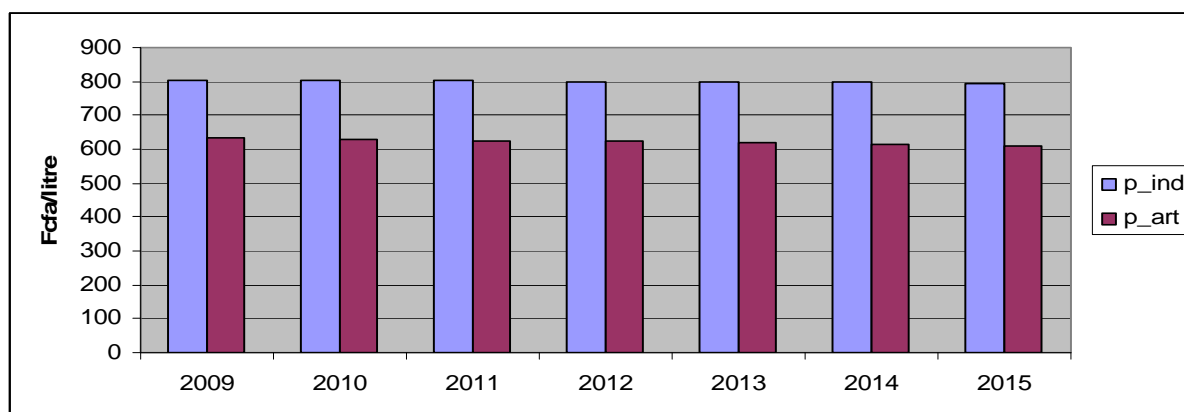
Figure 49 : comparaison de la consommation totale de lait caillé entre la simulation (S3) et la simulation (S5)



En subventionnant la collecte de lait local, on s'attend à ce que le prix final du lait caillé industriel soit plus compétitif que celui du lait caillé artisanal et par conséquent une augmentation de la consommation de lait caillé industriel au détriment du lait caillé artisanal.

Il n'en est pas ainsi puisque, malgré la subvention, le prix final du lait caillé artisanal (p_{art}) reste toujours inférieur au prix du lait caillé industriel (p_{ind}) (figure 50).

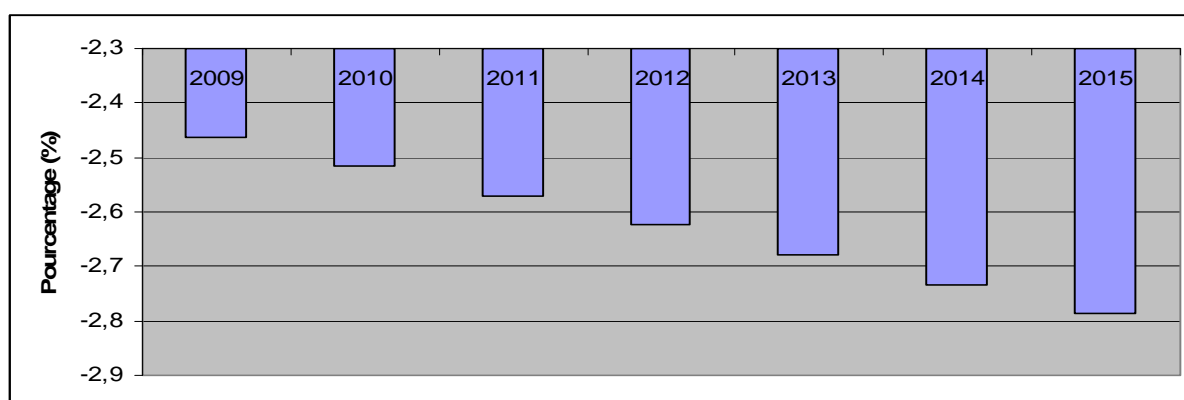
Figure 50: Comparaison entre le prix du lait caillé artisanal et le prix du lait caillé industriel (S5)



Des importations de lait en poudre qui baissent faiblement

La substitution totale du lait en poudre par le lait local pour la fabrication de lait caillé industriel n'a pas un effet important sur les importations de lait en poudre. On note une baisse maximale en 2015 de 2,8% par rapport à la simulation de référence (importation de lait en poudre non taxée) (figure 51).

Figure 51: variation des importations de lait en poudre par rapport à la simulation de référence (S0)



Les producteurs améliorent leur revenu

La collecte du lait aura un effet bénéfique pour les paysans de la région du Ferlo qui, en améliorant leur productivité grâce à la production de saison sèche, améliorent leur niveau de revenu. Les effets sur la production laitière paysanne sont positifs d'une manière générale puisque la collecte de lait local augmente de 17 % entre 2009, date de la mise en place des mesures, et 2015 (figure 52).

Figure 52: Evolution du volume de lait collecté dans la simulation (S5)

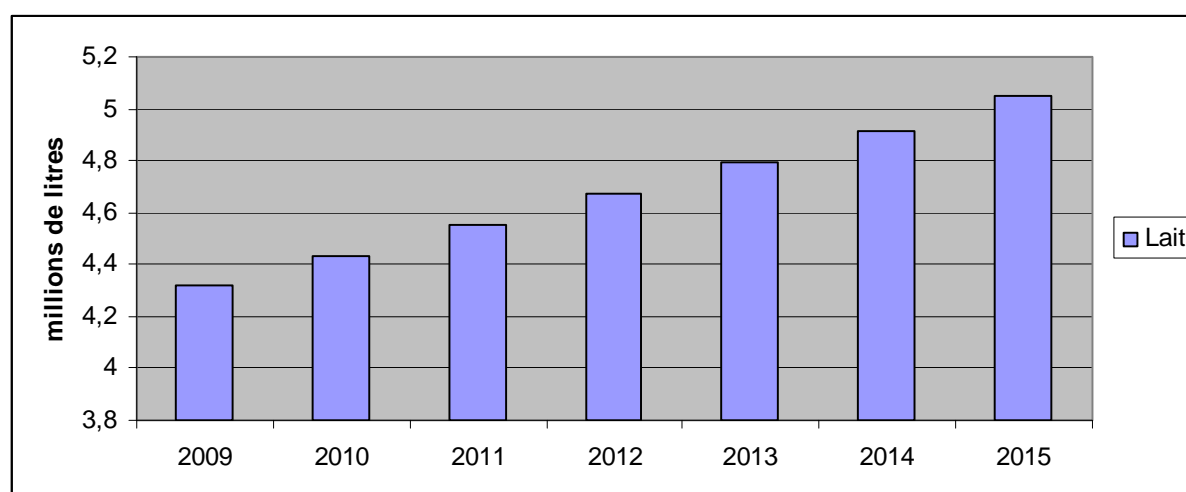
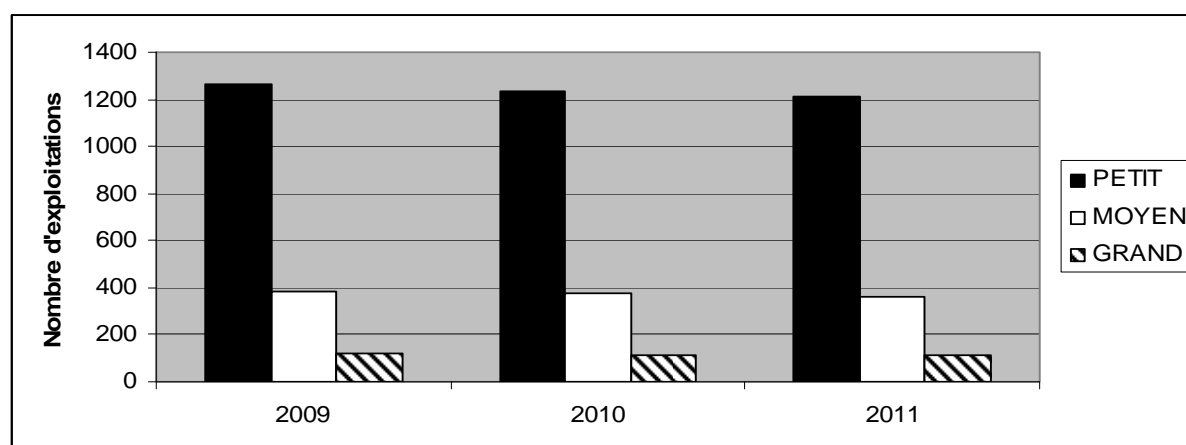


Figure 53: Nombre d'exploitations concernées par la collecte de lait dans la simulation (S5)



Le nombre d'exploitations concernées par la collecte en 2009 est de 1769 (figure 53). Malgré leur faible production par rapport aux grandes exploitations « GRAND » qui disposent d'un plus grand troupeau bovin, les petites exploitations « PETIT », qui représentent 72% des exploitations, participent largement dans la collecte de lait. Pour diminuer leur coût de collecte, les industriels ont plutôt intérêt à inclure les petites exploitations qui sont les plus nombreuses dans la région. En effet, la dispersion des exploitations agricoles fait qu'il est difficile de rentabiliser l'investissement d'un centre de collecte en se basant essentiellement sur les grandes exploitations bien qu'elles soient les plus performantes en termes de production laitière.

Figure 54: comparaison du revenu par actif des petites exploitations agricoles du Ferlo entre (S5) et (S0)

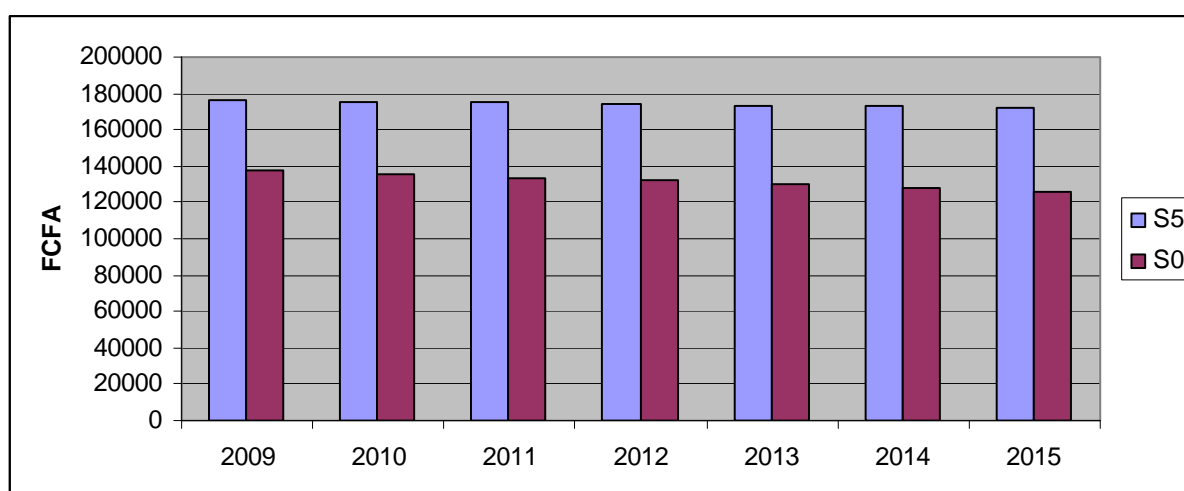
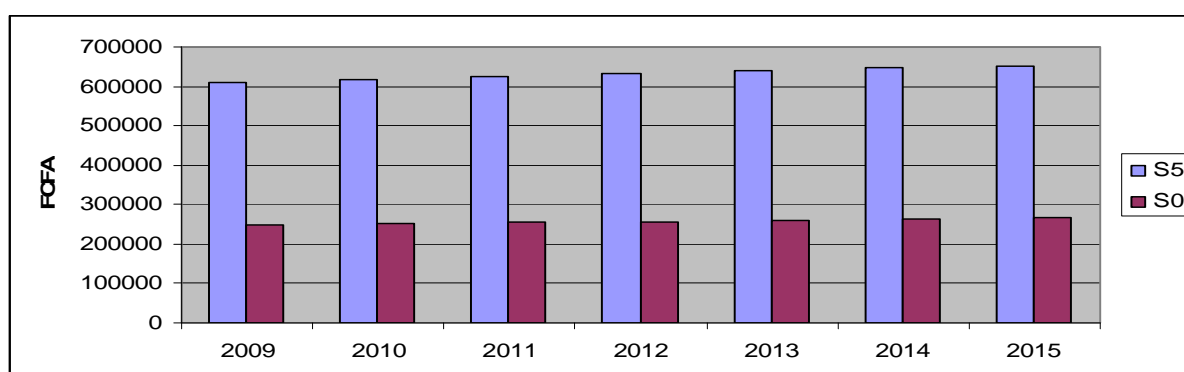


Figure 55: comparaison du revenu par actif des grandes exploitations agricoles entre (S5) et (S0)



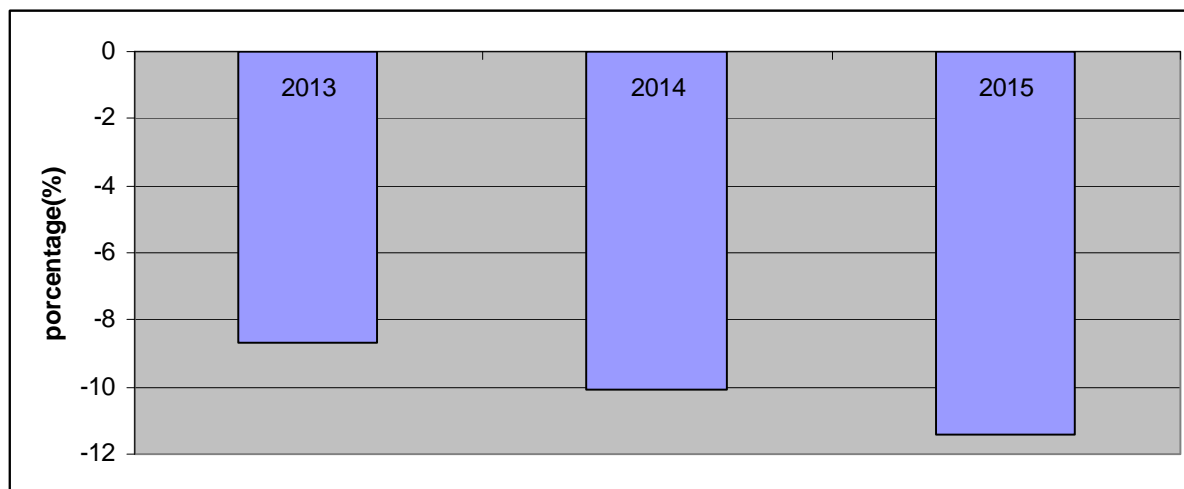
Comme on peut s'y attendre, les grandes exploitations qui disposent d'un plus grand troupeau bovin vont voir leur revenu par actif augmenter d'une façon importante ; il croît de 146% par rapport à la simulation de référence (figure 55). Pour les petites exploitations, leur revenu par actif augmente de 29% (figure 54).

Pour augmenter d'une façon importante la collecte de lait, il faudrait entre autres que les unités artisanales substituent le lait en poudre par du lait local, ce qui semble peu probable du fait de leur nombre, de leur dispersion, de leur faible capacité de production et de leurs faibles moyens financiers. L'autre hypothèse qu'on pourrait avancer est que le revenu des consommateurs, dans un scénario optimiste, s'améliore de 4% par an à partir de 2009. Dans cette configuration, la consommation de lait caillé industriel augmente de 51% en 2015 par rapport à la simulation (S5). Par conséquent, l'augmentation du volume de lait collecté s'accompagnera d'une augmentation du nombre de producteurs concernés par la collecte.

Une baisse du travail hors exploitation agricole

Le développement de la production laitière en saison sèche, période où les activités extra-agricoles sont les plus importantes, a pour conséquence de faire baisser les activités hors de l'exploitation agricole. Les producteurs laitiers préfèrent consacrer une partie de leur temps aux activités de production laitière plus rentables. Par conséquent, les migrations saisonnières deviennent moins importantes. La figure ci-dessous (figure 56) montre cette baisse des activités extra-agricoles pour les petites exploitations agricoles.

Figure 56: variation du travail hors exploitation des petites exploitations par rapport à la simulation de référence



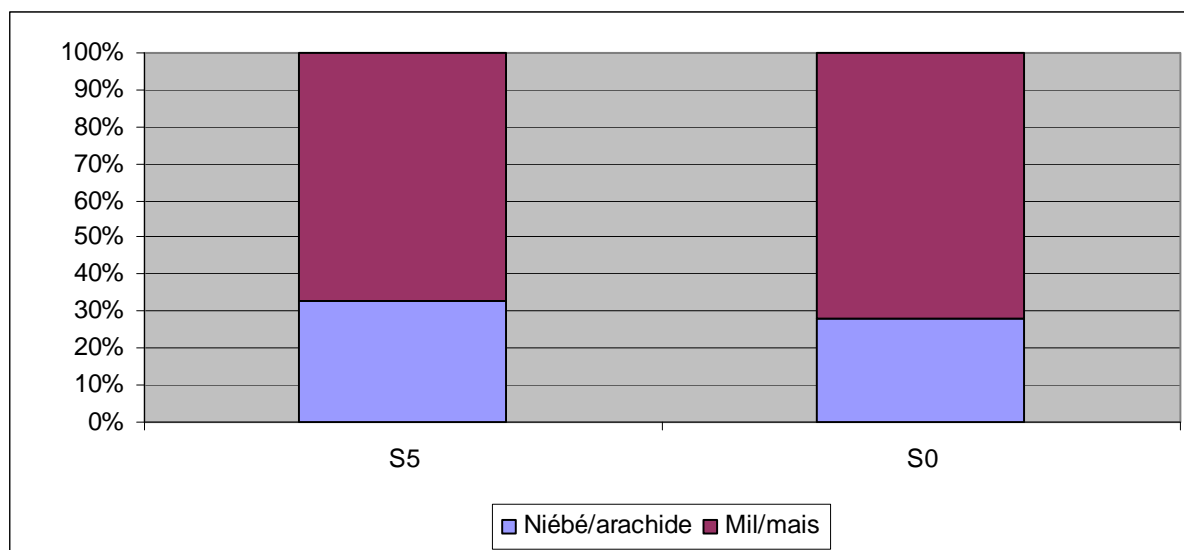
Cette baisse d'activités extra-agricoles signifie un maintien de la population rurale dans les activités agricoles et donc un renversement de la situation de ces dernières années. En effet, avec la croissance élevée de la population rurale et une baisse de la productivité de la terre l'exode rural s'est beaucoup amplifié. Entre 1955 et 2000, la population urbaine a plus que doublé en valeur relative (Faye, 2007).

Développement des cultures à forte potentialité fourragère comme l'arachide et le niébé

L'augmentation de la production laitière suite à une demande de lait des unités industrielles a aussi un impact dans les pratiques culturales. En effet, on assiste au développement des cultures à forte potentialité fourragère comme le niébé et l'arachide au détriment des cultures vivrières comme le mil et le maïs moins productrices de fourrages riches en MAD et UF. La surface des cultures de niébé et d'arachide augmente de 17% en 2012 par rapport à la simulation de référence. Le graphe ci-dessous (figure 57) compare la part des cultures à

vocation fourragère, après plusieurs années de simulation (2012), par rapport à la simulation de référence.

Figure 57: comparaison de la proportion des cultures à vocation fourragère entre (S5) et (S0)



La baisse des surfaces de cultures vivrières signifie, tout étant égal par ailleurs, que les achats de produits vivriers augmentent entraînant ainsi une augmentation des importations. Ces importations viennent s'ajouter aux importations d'aliments de bétail qui accompagnent l'intensification de la production laitière des élevages de type extensif du Ferlo. En d'autres termes, en développant la production laitière locale on augmente les importations de produits vivriers et d'aliments de bétail. La question qu'on se pose est de savoir si une baisse des importations de lait en poudre améliore vraiment la balance commerciale. Pour ce faire nous avons comparé pour l'année 2012 la baisse des importations de lait en poudre et la hausse des importations de produits vivriers et d'aliments de bétail. Le résultat est plutôt positif. La baisse des importations de lait en poudre est d'environ 1 milliard de FCFA tandis que la hausse des importations de produits vivriers et d'aliments de bétail n'est que d'environ 100 millions de FCFA. Le rapport est de 10 pour 1.

Impact sur les dépenses de l'Etat

Les recettes fiscales tirées des importations de lait en poudre qui s'élèvent en 2009 à plus de 2868 millions sont largement suffisantes pour financer la subvention au coût d'investissement des centres de collecte qui s'élève à 555 millions de FCFA la première année (2009). Comparé à la simulation (S3) où l'Etat subventionne la collecte et l'investissement dans les centres de collecte sans la mise en place d'une taxe douanière, le bilan pour les caisses de l'Etat est largement plus intéressant. On passe d'un bilan négatif de 704 millions à un bilan positif de 2313 millions de FCFA.

Conclusion

Cette politique qui combine une forte subvention et une faible protection permet d'une part d'améliorer les conditions de vie des paysans les plus pauvres de la région et, en même temps, de fournir aux pouvoirs publics les ressources financières nécessaires au financement des centres de collecte. D'autre part, elle a un impact faible sur la consommation des populations urbaines. Cette politique semble plus réaliste que celle basée uniquement sur les subventions.

Tableau 14: Récapitulatif des résultats des simulations pour l'année 2009 (année de mise en place des politiques)

Régions de collecte	Taux de subvention à l'investissement dans les centres de collecte	Taux de subvention au transport du lait local	Taxe douanière du lait en poudre (TVA+DD)	Quantité annuelle de lait collecté en millions de litres	Nombre de ménages agricoles ou d'unités intensives des Niayes concernés par la collecte	Variation de la consommation de lait en poudre	Variation de la consommation de lait caillé industriel	Variation de la consommation de lait caillé artisanal	Dépenses de l'Etat en termes de subvention (millions de FCFA)	Augmentation du revenu par actif des plus pauvres	Recettes fiscales liées à l'importation de lait en poudre (millions de FCFA)
Niayes	0%	0%	133%	3,22	10	-24%	-25%	-33,4%	0	0	19880
Région du Ferlo ¹	95%	80%	0%	4,45	1824	0%	0%	0%	708	+29%	0
Bassin arachidier	95%	80%	5%	4,48	1771	-1,8%	+4,2%	-2%	690	0%	989
Fleuve	95%	80%	10%	4,48	3622	-3,5%	+4,2%	-3,7%	704	+18,4%	1944
Sénégal oriental	95%	80%	20%	4,38	1721	-6,5%	+2%	-7%	815	+18%	3764
Région Sud	95%	80%	10%	4,38	3500	-3,5%	+2%	-3,7%	885	+20%	1944
Région du Ferlo ²	90%	0%	15%	4,32	1769	-5%	+0,5%	-5%	555	+29%	2868

(1) politique de subvention exclusive

(2) combinaison de politique tarifaire et de politique de subvention

Conclusion générale

L'agriculture comme moteur de croissance des pays en voie de développement bénéficie aujourd'hui d'un large consensus. Cependant, les moyens à utiliser pour son développement continuent de faire l'objet de vifs débats dans les négociations internationales et au sein même des pays en développement. L'OMC préconise une plus grande libéralisation des échanges pour un développement durable et une réduction de la pauvreté dans le monde. Dans le cadre des accords de partenariat économique (APE), l'Union Européenne, même si elle reconnaît la nécessité de définir une liste de produits « sensibles » devant être exclus de la libéralisation, continue de plaider pour plus d'ouverture des pays ACP.

Face à ces prises de position libérales, les acteurs locaux qui sont impliqués dans les filières d'import de substitution, appuyés par les partenaires au développement, demandent une plus grande protection afin de permettre le développement de l'agriculture des pays pauvres ; une position protectionniste qui est d'ailleurs soutenue par les gouvernements des pays en développement dans les différentes négociations internationales.

Ce débat reste très vif au Sénégal, notamment en ce qui concerne le secteur laitier local et ceci pour deux raisons principales : la première est le poids des importations de produits laitiers dans la balance commerciale, qui s'accroît avec la croissance urbaine et le changement des habitudes alimentaires de la population et la seconde est la non exploitation du potentiel de l'élevage malgré son poids important dans les systèmes de production . Ce débat s'est accru suite à la flambée des prix sur le marché mondial en 2007 et la décision de l'Etat de lever les taxes à l'importation de lait en poudre, principal produit laitier importé.

L'absence d'effet de la dévaluation de 1994 sur la production locale et les échecs des différents projets de développement de la production laitière locale tels que la tentative de collecte de Nestlé et les expériences de développement des fermes intensives montrent toute la difficulté que revêt le développement de la production laitière locale.

Dans ce contexte, on s'est posé les questions suivantes : dans quelle mesure une politique protectionniste peut-elle permettre le développement de l'élevage laitier sénégalais ? Qui sont les gagnants et les perdants d'une telle politique ? Les exploitations paysannes vont-elles en bénéficier ? Quelles orientations pour un développement de l'élevage laitier ?

Le lien causal entre politique commerciale et développement n'est pas scientifiquement tranché. En s'appuyant sur l'expérience des pays en développement, qui ont eu à expérimenter des politiques de type protectionniste et libéral, on s'aperçoit que les effets d'une politique donnée diffèrent d'un pays à un autre et même d'une région à une autre dans un même pays. Il nous semble que le contexte dans lequel se trouve un pays ou une région ou un secteur au moment de la mise en place d'une politique commerciale est déterminant. En effet, son incidence dépend largement de la situation institutionnelle, socio-économique, politique, culturelle et géographique. Par conséquent, discuter des problèmes de développement de l'élevage laitier sénégalais demande une analyse approfondie et précise du secteur laitier.

L'analyse du secteur laitier montre une forte dépendance de la demande vis-à-vis des importations de produits laitiers. Le Sénégal dépend des marchés extérieurs pour deux tiers de son approvisionnement en lait. Le principal produit laitier importé est le lait en poudre qui représente 80% des importations de produits laitiers en 2005. C'est un produit qui est fortement consommé en l'état par les urbains, surtout au petit déjeuner et il est aussi utilisé comme matière première par les industriels et les unités artisanales, situés à Dakar, pour la

fabrication de lait caillé qui est le deuxième produit laitier le plus consommé par les Sénégalais. Ces unités ne sont pas connectées aux producteurs locaux. Ces derniers sont caractérisés par une productivité faible ; la production n'a lieu qu'en saison humide grâce aux parcours naturels et une grande partie est autoconsommée faute de débouchés. Ces producteurs évoluent dans des régions éco-géographiques différentes et ont donc des opportunités et des contraintes très distinctes. Cette hétérogénéité existe au niveau même de chaque région puisque les exploitations agricoles diffèrent en dotation en capital, main d'œuvre et terre. Ces exploitations agricoles pratiquent pour la majeure partie une agriculture pluviale dont la production est sujette à de fortes variations. Aux aléas climatiques, s'ajoutent les variations de prix des produits agricoles. L'analyse du secteur laitier a montré en outre les nombreux facteurs en jeu et les interactions qui existent ou qui peuvent exister entre les consommateurs urbains, les unités de transformation, les producteurs, le marché mondial, les politiques nationales. L'analyse des effets d'une politique économique demande donc une prise en compte de tous ces éléments et pour cela, l'approche par la modélisation est très adaptée.

Le souci d'avoir une analyse fine et détaillée du secteur laitier nous a amené à utiliser une approche sectorielle avec la programmation mathématique pour représenter le comportement des unités de production et l'approche économétrique pour représenter celui des consommateurs. Le modèle sectoriel est représenté en trois sous-modèles : un sous modèle de production, qui définit le comportement des types de producteurs dans chaque zone éco-géographique, et détermine les quantités produites de lait ; un sous-modèle de transformation, qui détermine les quantités de lait caillé artisanal et industriel transformées par les unités de transformation situées plus particulièrement dans la région de Dakar ; un sous-modèle de consommation, qui définit les quantités consommées de fromage, beurre, lait cru, lait caillé industriel, lait caillé artisanal, lait en poudre, lait stérilisé et lait concentré. En plus de cette

dimension spatiale, le modèle est caractérisé par une dynamique récursive pour tenir compte, entre autres, des investissements et de la dynamique de la population. Les coûts de transport sont explicitement représentés. Le caractère risqué de l'agriculture est pris en compte en utilisant le modèle espérance-variance proposé par Markowitz (1952). Cette approche consiste à définir une fonction d'utilité à partir de la moyenne et de la variance des gains espérés.

Trois grandes séries de simulation sont effectuées pour répondre à notre question principale et étayer nos hypothèses. La première porte sur les politiques protectionnistes de type tarifaire. La seconde concerne les politiques basées sur les subventions à l'investissement. La troisième est la combinaison des deux politiques économiques.

En menant une politique protectionniste de type tarifaire, l'Etat doit mettre en place une taxe douanière à l'importation de lait en poudre élevée (133%) pour inciter les unités de transformation à substituer le lait en poudre importé par du lait local. Le lait local qui est collecté provient essentiellement des unités intensives des Niayes et ce, malgré un prix à la production du lait cru deux fois et demi supérieur à celui des exploitations agricoles de type extensif. Les effets sur les consommateurs sont très négatifs, on note une baisse de plus d'un quart de la consommation de lait en poudre, lait caillé artisanal et industriel par rapport à la situation sans taxe à l'importation. Les mesures tarifaires n'induisent pas le développement de la production des exploitations agricoles de type extensif se situant dans les autres régions agro-écologiques mais plutôt du système intensif se situant dans les Niayes non loin des unités de transformation. La proximité n'explique pas tout. Le coût lié aux investissements en centres de collecte est déterminant. Les exploitations agricoles des autres régions étant très dispersées, il faut beaucoup de centres de collecte pour répondre aux besoins des unités de transformation, ce qui a pour effet d'enchérir le coût de la collecte. Par conséquent, le coût de

transport et le coût lié aux investissements en centre de collecte sont les principaux facteurs limitants.

En adoptant une politique de subvention de la collecte et une levée des taxes, l'Etat devrait, au moins, subventionner les centres à hauteur de 95% et les coûts de transport à hauteur de 80% pour inciter les unités de transformation à collecter le lait auprès des exploitations paysannes. La région éco-géographique qui est choisie par les industriels est la région du Ferlo. Ce choix s'explique essentiellement par une densité plus importante de production laitière, liée à l'effectif des bovins de cette région, ce qui diminue les coûts d'investissement en centres de collecte, et par sa proximité des unités industrielles. La consommation de lait en poudre et de lait caillé artisanal reste à un niveau sensiblement égal à la situation sans taxe (simulation de référence) et la consommation de lait caillé industriel augmente de 2%. L'effet sur la production locale est positif avec plus de 5 millions de litres de lait collecté par les unités industrielles en 2015.

Pour les unités de transformation, la région du Ferlo est économiquement plus intéressante. Cependant, pour des raisons de développement régional l'Etat peut conditionner l'octroi de subvention en imposant le lieu d'installation des centres de collecte. Pour ce faire, l'Etat doit mettre en place, en plus d'une subvention de 95% à l'investissement des centres de collecte et de 80% des coûts de transport, une taxe à l'importation dont le niveau dépend de la région à développer. Pour la région du Sud et du Fleuve la taxe devrait s'élever à 10%. Pour la région du Sénégal oriental, la taxe doit être de 20%. Ce niveau élevé de droit de douane par rapport aux régions précédentes s'explique surtout par les coûts de transport très élevés et une faible densité des exploitations agricoles. En ce qui concerne la région du bassin arachidier, le niveau de la taxe à mettre en place, en plus des subventions, est relativement faible ; il est de 5%. Ce faible niveau de protection dont a besoin cette région par rapport aux régions

précédentes, qui sont plutôt des régions à vocation laitière, s'explique par la proximité de la région du bassin arachidier des unités de transformation et par la densité très importante d'exploitations agricoles de cette région. Ces deux effets combinés entraînent des coûts de collecte très faibles.

Bien qu'elle permette un développement de la production des exploitations paysannes, une politique de subvention exclusive coûte cher aux pouvoirs publics : manque à gagner en termes de recettes fiscales et coût important en termes de subvention. Le coût lié au financement de la subvention des centres de collecte (95%) s'élève à 604 millions de FCFA en 2009 et le coût annuel de la subvention du transport (80%) à 104 millions en moyenne entre 2009 et 2015. L'Etat dépensera en tout 704 millions de FCFA en 2009. Si l'on compare ce montant à l'investissement moyen annuel (ressources internes de l'Etat et partenaires au développement) dont a bénéficié le secteur de l'élevage de 2000 à 2003, cela représente environ 31%. Si l'on ne tient compte que des ressources internes de l'Etat, le pourcentage est de 70%. Ce type de politique risque d'être impopulaire auprès des pouvoirs publics.

La combinaison d'une politique tarifaire et d'une politique de subvention, les recettes fiscales finançant les investissements nécessaires à la collecte de lait auprès des exploitations paysannes, pourrait réduire davantage les dépenses de l'Etat. Il faut un niveau de taxe de 15% et une subvention des centres de collecte à hauteur de 90% pour, d'une part inciter les unités de transformation à utiliser le lait local et, d'autre part, permettre à l'Etat de subventionner la construction des centres de collecte à partir des recettes fiscales. Le faible niveau de taxation des importations a un faible effet sur la consommation de lait en poudre et de lait caillé artisanal (à base de lait en poudre). Elle baisse de 5% par rapport à la simulation de référence tandis que la consommation de lait caillé industrielle ne baisse que de 2%. La substitution totale du lait en poudre par le lait local pour la fabrication de lait caillé

industriel n'a pas un effet important sur les importations de lait en poudre. On note une baisse maximale en 2015 de 2,8% par rapport à la simulation de référence. La collecte du lait aura un effet bénéfique pour les paysans de la région du Ferlo qui, en améliorant leur productivité grâce à la production de saison sèche, améliorent leur niveau de revenu. Les effets sur la production laitière paysanne sont positifs d'une manière générale puisque la collecte de lait local augmente de 17 % entre 2009, date de la mise en place des mesures, et 2015. Le nombre d'exploitations concernées par la collecte en 2009 est de 1769. Malgré leur faible production par rapport aux grandes exploitations qui disposent d'un plus grand troupeau bovin, les petites exploitations, qui représentent 72% des exploitations, participent largement dans la collecte de lait. Pour diminuer leur coût de collecte, les industriels ont plutôt intérêt à inclure les petites exploitations qui sont les plus nombreuses dans la région. En effet, la dispersion des exploitations agricoles fait qu'il est difficile de rentabiliser l'investissement d'un centre de collecte en se basant essentiellement sur les grandes exploitations bien qu'elles soient les plus performantes en termes de production laitière. Toutefois, les grandes exploitations qui disposent d'un plus grand troupeau bovin vont voir leur revenu par actif augmenter d'une façon importante ; il croît de 146% par rapport à la simulation de référence. Pour les petites exploitations, leur revenu par actif augmente de 29%. Pour augmenter d'une façon importante la collecte de lait, il faudrait entre autres que les unités artisanales substituent le lait en poudre par du lait local, ce qui semble peu probable du fait de leur nombre, de leur dispersion, de leur faible capacité de production et de leurs faibles moyens financiers. L'autre hypothèse qu'on pourrait avancer est que le revenu des consommateurs, dans un scénario optimiste, s'améliore de 4% par an à partir de 2009. Dans cette configuration, la consommation de lait caillé industriel augmente de 51% en 2015. Par conséquent, l'augmentation du volume de lait collecté s'accompagnera d'une augmentation du nombre de producteurs concernés par la collecte.

Le développement de la production laitière en saison sèche, période où les activités extra-agricoles sont les plus importantes, a pour conséquence de faire baisser les activités hors de l'exploitation agricole. Les producteurs laitiers préfèrent consacrer une partie de leur temps aux activités de production laitière plus rentables. Par conséquent, les migrations saisonnières deviennent moins importantes. Cette baisse d'activités extra-agricoles signifie un maintien de la population rurale dans les activités agricoles et donc un renversement de la situation de ces dernières années. L'augmentation de la production laitière suite à une demande de lait des unités industrielles a aussi un impact dans les pratiques culturales. En effet, on assiste au développement des cultures à forte potentialité fourragère comme le niébé et l'arachide au détriment des cultures vivrières comme le mil et le maïs moins productrices de fourrages riches en MAD et UF. La surface des cultures de niébé et d'arachide augmente de 17% en 2012 par rapport à la simulation de référence.

La baisse des surfaces de cultures vivrières signifie, tout étant égal par ailleurs, que les achats de produits vivriers augmentent entraînant ainsi une augmentation des importations. Ces importations viennent s'ajouter aux importations d'aliments de bétail qui accompagnent l'intensification de la production laitière des élevages de type extensif du Ferlo. En d'autres termes, en développant la production laitière locale on augmente les importations de produits vivriers et d'aliments de bétail. Cependant, la balance commerciale reste plutôt positive. Par exemple pour l'année 2012, la baisse des importations de lait en poudre sera d'environ 1 milliard de FCFA tandis que la hausse des importations de produits vivriers et d'aliments de bétail ne sera que d'environ 100 millions de FCFA.

Par rapport aux dépenses de l'Etat, les recettes fiscales tirées des importations de lait en poudre qui s'élèvent en 2009 à plus de 2868 millions sont largement suffisantes pour financer la subvention au coût d'investissement des centres de collecte qui s'élève à 555

millions de FCFA la première année (2009). Comparé à la simulation où l'Etat subventionne la collecte et l'investissement dans les centres de collecte sans la mise en place d'une taxe douanière, le bilan pour les caisses de l'Etat est largement plus intéressant. On passe d'un bilan négatif de 704 millions à un bilan positif de 2313 millions de FCFA.

Cette politique qui combine une forte subvention et une faible protection permet d'une part d'améliorer les conditions de vie des paysans les plus pauvres de la région et, en même temps, de fournir aux pouvoirs publics les ressources financières nécessaires au financement des centres de collecte. D'autre part, elle a un impact négatif faible sur la consommation des populations urbaines. Cette combinaison de politiques semble plus réaliste que celle basée uniquement sur les subventions.

Les conclusions de cette étude peuvent alimenter la réflexion des pouvoirs publics sénégalais dans le choix des politiques économiques. Cependant, il faut rappeler que le Sénégal fait partie de l'union économique monétaire ouest africain (UEMOA) et de la communauté économique des états de l'Afrique de l'ouest (CEDEAO), par conséquent les décisions concernant les politiques commerciales sont prises au niveau régional. Bien que la problématique des importations de lait en poudre soit présente dans tous les pays de la future union douanière des pays de la CEDEAO, elle n'a pas forcément la même ampleur dans les 15 pays qui la composeront. Si toutefois, la taxe douanière sur le lait en poudre garde son niveau actuel, c'est-à-dire 5% sur une base ad valorem, l'Etat sénégalais peut profiter du dispositif de sauvegarde de la CEDEAO, qui est en cours de négociation, pour relever son niveau de protection jusqu'à hauteur de 15 à 20%. Il s'agit de la Taxe dégressive de protection (TDP), de la taxe de sauvegarde sur les importations (TSI) et du droit compensateur de la CEDEAO (DC).

Par ailleurs, au-delà de cette contrainte communautaire, il faut souligner que les décideurs politiques ne sont pas toujours libres de prendre des décisions. En effet, la décision des pouvoirs publics est la résultante souvent d'un processus plus ou moins complexe où peuvent intervenir les électeurs, les groupes de pression, les partis et le gouvernement. Par exemple, les pouvoirs publics, pour se maintenir en place, peuvent arbitrer entre les bénéfices du groupe qui profite de la politique choisie et les inconvénients que celle-ci peut engendrer pour l'ensemble de la collectivité. La flambée récente du prix du lait en poudre sur le marché mondial en est une illustration. Face à la pression urbaine et à la revendication des industriels, les autorités ont décidé de lever les taxes à l'importation et la TVA sur le lait en poudre. Cette décision est en contradiction avec la position des pouvoirs publics dans les négociations internationales où ils prônent une plus grande protection des filières locales face aux importations.

La complexité des relations entre politiques publiques et acteurs est soulignée par Gabas (2003) en ces termes : « *Les acteurs sur lesquels s'appuient les politiques de développement ne sont pas nécessairement ceux qui ont un rôle ou une fonction stratégique. Ils masquent les acteurs réels, à savoir ceux qui influencent réellement les échanges, la répartition du produit, les décisions collectives, c'est-à-dire ceux qui ont du pouvoir* ».

Les résultats de cette étude ne sont pas seulement destinés aux pouvoirs publics, ils peuvent être exploités par les différents acteurs du secteur laitier notamment les organisations paysannes qui sont aujourd'hui impliquées dans les négociations commerciales sur le Tarif extérieur commun (TEC) de la CEDEAO, dans le cadre d'une union douanière. Par ailleurs, le modèle du secteur laitier qui a été construit, qui tient compte des principaux agents économiques, peut être intéressant pour les négociations interprofessionnelles en facilitant les

concertations. En effet, il peut éclairer les acteurs sur les prix, les politiques d'appui, l'approvisionnement, la commercialisation et la promotion des produits.

En termes méthodologiques, le modèle qui a été construit peut être adaptable à d'autres secteurs agricoles du Sénégal ou dans d'autres pays en voie de développement. On peut même envisager un modèle sectoriel à l'échelle de la CEDEAO en tenant compte des interactions entre pays. Il est possible de tester d'autres scénarios en agissant éventuellement sur d'autres paramètres que ceux qui ont été retenus pour les simulations. Toutefois, il doit être utilisé pour ce pour quoi il a été conçu, c'est-à-dire comme un outil d'aide à la compréhension et pour la prospective. Ce modèle peut être amélioré afin d'en tirer d'autres résultats. On peut y intégrer notamment les aspects environnementaux et les aspects liés aux biocarburants.

Les résultats qui viennent d'être présentés sont obtenus en utilisant un modèle sectoriel avec les limites d'une analyse considérant le secteur laitier comme isolé du reste de l'économie. Ainsi, la croissance de certains secteurs, avec des effets d'entraînement possibles sur le secteur laitier, n'est pas prise en compte. Un bouclage de ce modèle sur une matrice de comptabilité sociale pourrait peut-être combler cette lacune. Il est aussi possible de rendre endogènes les prix des facteurs pour rendre compte des tensions sur les marchés qui peuvent apparaître suite à une mesure particulière de politique économique. Il pourrait être également intéressant de considérer les comportements des consommateurs face au risque.

Pour accompagner le perfectionnement des outils d'analyse, il faut développer et améliorer les systèmes d'information statistiques pour de meilleures analyses économiques. De cette exigence dépendent la qualité de la recherche économique dans les pays en développement et donc la pertinence des décisions publiques.

Références Bibliographiques

AlimenTerre, 2008, "Pour des politiques européennes cohérentes en faveur des agricultures familiales du Sud", Compte rendu du Séminaire AlimenTerre 2-8 octobre 2008, Bruxelles, Collectif Alimenterre, Comité Français de Solidarité Internationale (CSFI), SOS Faim, Paris (http://alimenterre08.sosfaim.lu/#rub_6).

Anderson J., Dillon J., Hardaker J., 1985, "Socio-Economic Modelling of Farming Systems", in Hardaker J.B. (Ed.), *Agricultural Systems Research for Developing Countries, Proceedings of an International Workshop*. ACIAR Proceedings Series, Australian Centre for International Agricultural Research, Hawkesbury Agricultural College, Richmond, NSW, Australia, pp. 77-88, 2-15 May 1985.

Assidon E., 2002, *Les Théories économiques du développement*, Paris, Editions La Découverte.

Bâ Diao M., 1995, *La Production laitière au Sénégal : contraintes et perspectives*, Dakar, Sénégal, ISRA-LNERV, 12 p.

Bâ Diao M., 2006, *Situation et conditions de développement de la production laitière intensive dans les Niayes au Sénégal*, Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, 138 p. + annexes.

Badiane N.A., Khouma M. et Sène M., 2000, *Gestion et transformation de la matière organique*, Synthèse des travaux de recherches menés au Sénégal depuis 1945, ISRA, Institut du Sahel, CTA, Unival ISRA, 131 p.

Bairoch P., 1995, *Mythes et paradoxes de l'histoire économique*, Paris, La Découverte.

Bélières J.F., Bosc P.M., Faure G., Fournier S., Losch B., 2002, "What Future for West Africa's Family Farms in a World Market Economy?" IIED, Issue Paper n° 113, London, 36 p.

Benoit-Cattin M., Bélières J.F., Touré El Hadji A., 2000, "La Matrice de comptabilité sociale, outil de mobilisation des connaissances technico-économiques pour la décision de politique de développement régional : exemple du delta du fleuve Sénégal", in : *Appui à l'organisation de la production agricole dans le nord du Vietnam*. Actes du séminaire de lancement du projet financé par le FAC, Hanoi, Maison d'édition de l'agriculture.

Bernoulli D., 1738, "Specimen Theoriae Novae de Mensura Sortis", *Comentarii Academiae Sciebtiarum Imperialis Petropolitariae*, Tomus V, 1738, p. 175-192, traduction anglaise par Louisz Sommer, *Econometrica*, vol. 22, n°1, janvier 1954, p. 23-36.

Blancheton B., 2004, "Ouverture commerciale, croissance et développement : malentendus et ambiguïté des débats", Première Journée du développement du GRES, Le concept de développement en débat, septembre 2004.

Boccanfuso D., Cabral F.J., Savard L., 2003, "Une analyse d'impacts de la libéralisation de la filière arachide au Sénégal : un modèle d'équilibre général calculable multi-ménages", *Perspective Afrique*, vol. 1, n° 1, mai 2005, pp. 32-58.

Bonfiglioli A.M., 1992, *L'Agro-pastoralisme au Tchad comme stratégie de survie*, Banque mondiale, série Dimensions sociales de l'ajustement, document de travail n° 11, Washington, D.C., 1992.

Boussard J.M., 1970, *Programmation mathématique et théorie de la production agricole*, Cujas, 251 p.

Boussard J.M., 1987, *Économie de l'Agriculture*, Paris, Economica.

Boussard J.M., 1988, *On Agricultural Production Functions*, Paris, INRA.

Boussard J.M., 1997, "La collecte des grains : un essai de modélisation de l'espace agricole", *Revue Région et Développement*, n° 5, 1997.

Boutonnet J.P., Griffon M., Viallet D., 2000, *Compétitivité des productions animales en Afrique sub-saharienne*, Publ. CIRAD-EMVT, Montpellier, France, 94 p.

Braverman A. et Hammer J., 1986, "Multimarket Analysis of Agricultural Pricing policies in Senegal", in *Agricultural Household Models : Extensions Applications, and policy*, by I. Singh, L. Squire and J. Strauss, Baltimore, John Hopkins University Press.

Brossier J., Chia E., Marshall E., Petit M., 2003, *Gestion de l'exploitation agricole familiale : éléments théoriques et méthodologiques*, Educagri, 187 p.

Broutin C., 2005-a, *Note de réflexion sur le volet « marchés et consommation au Sénégal »*, Projet lait Coraf, Gret, septembre 2005, 12 p., www.infoconseil.sn

Broutin C., Diokhané O., 2000, *La Filière lait et produits laitiers au Sénégal*, Dakar, GRET/TPA, 38 p.

Cabral F.J., 2005, *Accord agricole et redistribution des revenus en milieu rural au Sénégal : essai de simulation à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable*, Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, 299 p. + annexes.

Chang H.J., 2003, "Du protectionnisme au libre-échange, une conversion opportuniste", *Le Monde diplomatique*, juin 2003, <http://www.monde-diplomatique.fr/2003/06/CHANG/10189>

Charnes A., Cooper W.W., 1959, "Chance Constrained Programming", *Management sciences*, vol. 6, n° 5, octobre 1959, p. 73-79.

Cluff M. and Vanzetti D., 2005, *Sensitive and Special Products: The Case of Dairy Products*, FAO, Rome, 20 p.

CNCA, 2002, *L'Expérience de la CNCAS dans le financement de l'agriculture familiale au Sénégal*, Atelier international de Dakar : Micro-finance et agriculture familiale, janvier 2002.

Collins S. et Bosworth B., 1996, "Economic Growth in East Asia: Accumulation vs. Assimilation", *Brookings Papers on Economic Activity* 2: 135–191. Washington, Brookings Institution.

Coordination Sud, 2006, *La Protection des marchés agricoles : un outil de développement*, Coordination Sud, Oxfam, CCFD, GRET, Peuples Solidaires, IRAM, Paris, 45 p.

Corniaux C., 2005, *Gestion technique et gestion sociale de la production laitière : les champs du possible pour une commercialisation durable du lait. Cas des modes de production actuels du delta du fleuve Sénégal*, Thèse de doctorat INAPG, 258 p.

Corniaux C., Duteurtre G., Dieye P.N., Pocard-Chapuis R., 2006, "Les Mini-laiteries comme d'organisation des filières laitières en Afrique de l'Ouest : succès et limites", *Revue d'élevage et médecine vétérinaire des pays tropicaux* (in press), 9 p.

CSE, 2005, *Rapport sur l'état de l'environnement au Sénégal*, Ministère de l'environnement et de la protection de la nature, Sénégal, 214 p.

CSE/FAO, 2003, *L'Évaluation de la dégradation des terres au Sénégal*, Projet FAO Land Degradation Assessment (LADA), 62 p.

Dansokho M., 2000, *Essai de simulation de l'ajustement structurel dans le secteur agricole du Sénégal à l'aide d'un modèle d'équilibre général calculable*, Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar.

Decaluwé B., Martens A. et Savard L., 2001, *La Politique économique du développement et les modèles d'équilibre général calculable*, Montréal, Presse de l'Université de Montréal, AUPELF/UREF.

Delgado C., Rosegrant M., Steinfeld H., Ehui S., Courbois C., 1999, *Livestock to 2020. The next food revolution*, IFPRI/FAO/ILRI, Food, agriculture, and the environment, Discussion paper n° 28, 83 p.

Deybe D., 2001, "Effects of Economic Policies on Farmers, Consumers and Soil Degradation: a Recursively Dynamic Sector Model with a Application for Burkina Faso", in *Economic Policy and Sustainable Land Use : Recent Advances in Quantitative Analysis for Developing Countries*. Heibelberg, Physica-Verlag, p. 239-253.

Diagne A., Cabral F.J., Cissé F., Dansokho M., Ba S., 2003, "Politiques commerciales, intégration régionale et distribution de revenus au Sénégal", in Cockburn J., Decaluwé B. and Robichaud V. (eds), *Trade, liberalization and poverty: a CGE analysis of the 1990's experience*.

Diagne S., 1996, *Plan d'action foncier du Sénégal*, Ministère de l'agriculture, Unité de politique agricole, octobre 1996

Diarra A., 2002, *Analyse économique de la filière lait au Maroc*, Mémoire d'ingénieur à l'Institut agronomique et vétérinaire Hassan II de Rabat, Maroc.

Dieye P.N., 1997, *Étude de la production laitière de la vache N'dama dans les systèmes de production mixtes de la zone sub-humide du Sénégal*, Mémoire de confirmation, Dakar, Institut Sénégalais de Recherches Agricoles, juin 1997, 48 p.

Dieye P.N., 2006, *Arrangements contractuels et performances des marchés du lait local au sud du Sénégal : les petites entreprises de transformation face aux incertitudes de l'approvisionnement*, Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, Montpellier, 211 p. + annexes.

Dieye P.N., Broutin C., Ba Diao M., Duteurtre G., Ly C., 2005, *Synthèse bibliographique sur les filières laitières au Sénégal*, Réseau de recherches et d'échanges sur les politiques laitières (REPOL), Série « Documents de travail », www.repol.info, 43 p.

Dieye P.N., Duteurtre G., Cuzon J.R., Dia D., 2007, "Livestock, Liberalization and Trade Negotiations in West Africa", *Outlook in Agriculture*, 36(2), 93-99.

Direl, 2005, *Rapport annuel de la division des productions animales*, Dakar, Direction de l'élevage, 11 p.

Dollar D., 1992, "Outward-Oriented developing Economies Really do Grow More Rapidly: Evidence from 95 LDCs, 1976-85", *Economic Development and Cultural Change*, pp. 523-544.

Dorward A., 1999, "Modelling Embedded Risk in Peasant Agriculture: Methodological Insights from Northern Malawi", *Agricultural Economics* 21, 191-203.

Dorward A., Parton K., 1997, "Quantitative Farm Models and Embedded Risk in Complex, Diverse and Risk Prone Agriculture", *Quarterly Journal of International Agriculture* 36, 317-330.

Duteurtre G., Dieye P.N., Dia D., 2005, "Ouverture des frontières et développement agricole dans les pays de l'UEMOA. L'impact des importations de volailles et de produits laitiers sur la production locale au Sénégal", ISRA, Série *Etudes et Documents*, vol. 8 n°1, 78 p.

Duteurtre V., 2006, *Etat des lieux de la filière lait et produits laitiers au Sénégal*, Rapport Gret, projets Info-conseil/PAOA, 98 p.

Edwards S., 1993, "Openness, Trade Liberalization and Growth in developing Countries", *Journal of Economic Literature*, vol. XXXI, September, pp.1358-1393.

Fabre P., 1993, *Note de méthodologie générale sur l'analyse de filière : utilisation de l'analyse de filière pour l'analyse économique des politiques*, FAO, Rome.

Falconer, K., Hodge I., 2000, "Using Economic Incentives for Pesticide Usage Reductions: Responsiveness to Input Taxation and Agricultural Systems", *Agricultural Systems* 63, 175-194.

FAO, 2004, *Rapport du Groupe intergouvernemental sur la viande et les produits laitiers*, Vingtième session, Winnipeg, Canada, 17-20 juin 2004, <http://www.fao.org/docrep/meeting/008/J2089f/J2089f00.htm>

FAO/OCDE, 2008, *Perspectives agricoles de l'OCDE et de la FAO 2008-2017*, Paris, OCDE, 240 p.

FAOSTAT, 2006, Base de données statistiques sur la production agricole, Rome, FAO.

Farrel M.J., 1954, "An Application of Activity Analysis to the Theory of the Firm", *Econometrica*, vol. 22, n° 3, juillet 1954, pp. 291-302.

Favereau O., Picard P., 1996, "L'Approche économique des contrats : unité ou diversité ? ", *Sociologie du Travail*, vol. 38, n° 4, 433-440.

Faye A., 1993, *Situation et perspectives de l'élevage bovin dans les systèmes agropastoraux denses de la zone sahélo-soudanienne : le cas du sud du bassin arachidier du Sénégal*, Thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, Montpellier, 198 p.

Faye J. et al., 2007, *Implications structurelles de la libéralisation sur l'agriculture et le développement rural au Sénégal (1950-2006)*, Banque mondiale et Coopération française.

Flichman G., Jacquet F., 2003, "Couplage des modèles agronomiques et économiques : intérêt pour l'analyse des politiques", *Cahiers d'économie et sociologie Rurales* 67, 1–20.

Fontaine J.M., 1994, *Mécanismes et politiques de développement économique : du « Big Push » à l'ajustement structurel*, Paris, Cujas, 189 p.

Frankel J., Romer D., 1999, "Does Trade Cause Growth", *American Economic Review*, vol. 89, n° 3, juin, pp.379-399.

Friedman M., Savage J.L., 1948, "The Utility Analysis of Choices Involving Risk", *Journal of political economy*, vol. 56, n° 4, août 1948, p.279-304.

Gabas J.J., 2003, "Acteurs et politiques publiques", *Mondes en Développement*, vol. 31-2003/4-n°124.

Gérard F., 1988, *Instabilité des prix agricoles et influence de l'incertitude sur les comportements économiques : Essai sur les problèmes associés à la régulation de l'offre*, Thèse de Doctorat, Université Paris I, 2 volumes, 657 p.

Gérard F., Marty I. et al., 1998, *Measuring the effects of trade liberalization: multilevel analysis tool for agriculture*, CGPRT Centre Working Paper Series. Bogor, CGPRT: 171 p.

Gill I., Gobind N. and Zagha R., 2006, "Rethinking growth", *Finance & Development*, vol. 43, n° 1.

Gilson C., 1963, "Linear Programming in the Context of Classical Economic Theory", ronéo, communication au Congrès de l'association canadienne d'économie rurale, juin 1963.

Guillaumont P., Guillaumont Jeanneney S., 1994, "Vue d'ensemble : leçons des expériences d'ajustement", in *Ajustement et développement. L'expérience des pays ACP Afrique, Caraïbe, Pacifique*, P. Guillaumont et S. Guillaumont Ed., Paris, Economica, pp. 17-112.

Hammouda H.B., 2004, *Libéralisation commerciale et développement : quelles leçons pour l'Afrique ?* Centre Africain de Politique Commerciale (CAPC), septembre 2004.

Hathie I., 2005, *Revue des dépenses publiques dans les sous-secteurs de l'agriculture et de l'élevage*, Dakar, Direction de l'analyse de la prévision et des statistiques, 122 p.

- Hausmann R., Rodrik D. and Velasco A., 2004, *Growth Diagnostics*, New York, NY, USA, Initiative for Policy Dialogue, Columbia University.

Hoebink P., 1997, "Coherence and Development Policy: The case of the European Union", in *International Workshop on Policy Coherence in Development Cooperation*, April 24-26, Genève, Institut universitaire d'études du développement, 216 p.

Hoff K., Stiglitz J., 2002, *After the Big Bang ? Obstacles to the Emergence of the Rule of Law in Post-Communist Societies*, World Bank Policy Research, Working Paper 2934, December 2002, 44 p.

Hugon P. (Dir), 2002, *Les Économies en développement à l'heure de la régionalisation*, Paris, Karthala, 335 p.

Just R.E., 2003, "Risk Research in Agricultural Economics: Opportunities and Challenges for Next Twenty-Five Years", *Agricultural Systems*, vol. 75, issue 2-3, pp. 123-159.

King B.B., 1985, "What is a SAM ?", in *Social accounting matrices. A basis for planning*. G. Pyatt et J. I. Round Ed., Washington D.C., USA, The World Bank, pp. 17-51.

Knight F. H., 1921, *Risk, uncertainty, and Profit*, first edition Hart, Shaffner & Marx, Boston, Houghton Mifflin Company, The Riverside Press, Cambridge.

Knips V., 2005, *Developing Countries and the Global Dairy Sector*, Part I : Global view. FAO/PPLPI, Working paper n° 30, 58 p.

Kormendi R.C, Meguire P.G., 1985, "Macroeconomic Determinants of Growth : Cross-Country Evidence", *Journal of Monetary Economics*, vol. 16, n° 2, pp. 141-163.

Krugman P., 1991, *Geography and Trade*, Gaston Eyskens Lecture series, Leuven University Press, Leuven et MIT Press, Cambridge, Mass.

Lacz C., 2001, *Relations entre pratiques d'élevage et performances zootechniques dans le système agro-pastoral des troupeaux de zébus du Delta du fleuve Sénégal en saison sèche*, Mémoire de fin d'études d'ingénieur des techniques agricoles, ENITA, 33 p.

Lecaillon J., Morrisson Ch., 1984, *Politiques macroéconomiques et performances agricoles. Le cas de la Haute-Volta*, OCDE, Centre de Développement, Paris, 146 p.

Malassis L., Gheri G., (Ed.), 1992, *Initiation à l'économie agro-alimentaire*, Paris, Hatier-UREF, 335 p.

Mercier-Gouin D., 2004, *La Gestion de l'offre dans le secteur laitier, un mode de régulation toujours pertinent*, Groupe de recherche en économie et politique agricoles (GREPA), Département d'économie agroalimentaire et des sciences de la consommation, Université Laval, document de travail 04-01, 134 p.

Metgzer R., Centres J.M., Thomas L. et Lambert J.C., 1995, "L'Approvisionnement des villes africaines en lait et produits laitiers", Etudes FAO : *Productions et santé animale*, n° 124, Rome, FAO, 102 p.

Michaely M., 1977, "Exports and Growth: An Empirical Investigation", *Journal of Development Economics*, vol. 4, n° 1, pp. 49-53, March.

Ministère de l'Economie et des Finances (MEF)/Division de la Prévision et de la Statistique (DPS), 2004, *Rapport de synthèse de la deuxième Enquête Sénégalaise Auprès des Ménages (ESAM II)*, Dakar, juillet 2004, 260 p., www.ansd.org

Ministère de l'Economie et des Finances (MEF)/ Agence Nationale de la statistique et de la Démographie (ANSD), 2007, *Enquête de suivi de la pauvreté au Sénégal (ESPS 2005-2006)*, Dakar, Août 2004, 89 p., www.ansd.org

Ministère de l'Élevage (ME), 2007, *Rapport sur le programme de développement de la filière laitière (PRODLAIT). La réponse appropriée à la flambée des prix du lait*, ministère de l'Élevage, Sénégal, juillet 2007.

Monke E.A., Pearson S.R., 1987, *The Policy Analysis Matrix for Agricultural Development*, Ithaca, N. Y., USA ; London, UK, p.

Montigaud J.C., 1992, "L'Analyse des filières agroalimentaires : méthodes et premiers résultats", *Economies et Sociétés*, Série Développement agroalimentaire, n° 21, juin 1992, pp. 59-83.

Naudet D., 2000, "Les « guignols de l'info ». Réflexions sur la fragilité de l'information statistique", in Jacob J.P., *Sciences sociales et coopération en Afrique : les rendez-vous manqués*, Nouveaux cahiers de l'IUED, Genève.

Neuman von J., Morgenstern O., 1947, *Theory of Games and Economic Behaviour*, Princeton, Princeton University Press, 1947.

Oxfam, 2002, "Milking the CAP: How Europe's Dairy Regime is Devastating Livelihoods in the Developing World", Oxfam Briefing Paper n° 34, Oxfam international, www.oxfam.org (résumé en français : « La PAC, une vache à lait : comment le régime du lait européen est en train de détruire les moyens d'existence du monde en développement »).

Oxfam, 2003, *Les Personnes avant les vaches : fixer les normes pour Cancun*, document de synthèse d'Oxfam International pour la Conférence des ministres du commerce de l'Union africaine, Maurice, juin 2003, 14 p.

Piketty, M.G., 1999, *Dynamiques régionales et déforestation : le cas de l'Indonésie*, Paris, Université de Paris 1, 309 p.

Pollak R.A., Wales T.S., 1987, *Demand System, Specification and Estimation*, Oxford University Press.

Pratt J.W., 1964, *Risk Aversion in the Small and in the Large*, *Econometrica*, 32 (1), pp.122-136.

Pyatt G., Round J.I., 1985, "Social Accounting Matrices for Development Planning", in *Social Accounting Matrices, A Basis for Planning*, G. Pyatt et J. I. Round Ed., Washington, DC, The World Bank, pp. 52-69.

Quizon J. and Binswanger H., 1986, "Modeling the Impact of Agricultural Growth and Government Policy on Income Distribution in India", *The World Bank Economic Review*, vol.1, n° 1, pp. 103-148.

Rallet A., Torre A., 1993, "Économie industrielle et économie spatiale : un état des lieux", in - Randolph T.F., 1997, *The Economics of Rice Production in Senegal*, background paper for the DAI rice sector study, draft, DAI/WARDA, avril 1997.

Rodrik D., 1999, *The New Global Economy and the Developing Countries: Making Openness Work*, Washington, Overseas Development Council.

Sachs J.D., Warner A., 1995, "Economic Reform and the Process of Global Integration", *Brookings Papers on Economic Activity*, (1), pp.1-118.

Sadoulet E., de Janvry A., 1995, *Quantitative Development Policy Analysis*, Baltimore, London, The Johns Hopkins University Press, 397 p.

Sagna P., 2000, "Le climat", in *Atlas du Sénégal*, Les Editions Jeune-Afrique, pp. 16-19.

Sere C., 1994, *Livestock and environment study. Characterisation of livestock production systems*, Draft final report, Rome, FAO.

Shapouri S., Rosen S., 1992, "Dairy Imports in Sub-Saharan Africa", in Brokken R. F. and Seyoum S. (eds), *Dairy marketing in Sub-Saharan Africa*, Proceedings of a symposium held at ILCA, Addis Abeba, Ethiopia, 26-30, November 1990, pp. 94-117.

Srinivasan T.N. et Bhagwati J., 1999, "Outward-Oriented and Development: Are Revisionists Right", Working Papers 806, Economic Growth Center, Yale University.

Staal S. and Shapiro B., 1994, "The Effects of Recent Price Liberalization on Kenyan Peri-Urban Dairy: A Case Study Using the Policy Analysis Matrix Approach", in *Food Policy*, vol. 19, n° 6.

Stern N., 2000, *Globalization and Poverty*, document présenté à une conférence organisée par la Faculté d'Économie, Institut de recherche économique et sociale, Université d'Indonésie, Depok, 20 décembre.

Stone J.R.N., 1954, "Linear Expenditure System and Demand Analysis: An application to the Pattern of British Demand", *Economic Journal*, 64, pp. 511-527.

Sy O., 2003, *Dynamique des ressources en eau et évolution de la mobilité pastorale en zone sylvopastorale*, thèse de doctorat, université Cheikh Anta Diop de Dakar, Dakar, 185 p. + annexes.

TDC (Technologie Développement Consultance), 2000, *Les opportunités d'affaires dans la filière laitière de la région de Kolda*, Dynaentreprises/Projet USAID Dakar, Sénégal, 95 p.

Thorbecke E. (Ed.), 1985, *The Social Accounting Matrix and Consistency-Type Planning Models*, Washington DC, The World Bank, Social Accounting Matrices, A basis for planning, pp. 207-256.

Tietenberg T., 1988, *Environmental and Natural Resource Economics*, Boston, Scott Foresman Co, 560 p.

Toulmin C., Guèye B., 2003, *Transformations in West African Agriculture and the Role of Family Farms*, IIED, Sahel and West Africa Club – OECD, Paris, 142 p.

Touré El Hadji A., Bélières J.F., 1999, *Impact de l'ajustement structurel sur l'agriculture irriguée du delta du Sénégal*, thèse de doctorat, Ecole nationale supérieure agronomique de Montpellier, Montpellier, 593 p. + annexes.

Upton M. and Otte J., 2004, "The Impact of Trade Agreement on Livestock Producers", in *Responding to the Livestock Revolution: the Role of Globalisation and Implications for Poverty Alleviation*, Owen E., Smith T., Steele M.A., Anderson S., Duncan A.J., Herrera M., Leaver J.D., Reynolds C.K., Richards J.I., Ku-Vera J.C. (Ed.), Nottingham University Press, Nottingham, pp. 51-66.

Valdés A., 1996, *Surveillance of Agricultural Price and Trade Policy in Latin America during Major Policy Reform*, World Bank Discussion Paper n° 349.

Valdés, A. et Schaeffer B., 2000, *Agricultural Support Policies in Transition Economies*, World Bank Technical Paper n° 470.

Vatin F., 1996, *Le lait et la raison marchande. Essais de sociologie économique*, Rennes, Presses Universitaires de Rennes, 205 p.

Walshe M.J., Grindle J., Nell A., Bachmann M., 1991, *Dairy Development in Sub-Saharan Africa : a Study of Issues and Options*, World Bank Technical Paper n° 135, Washington DC, The World Bank, 94 p.

World Bank, 1993, *The East Asian Miracle: Economic Growth and Public Policy*, Oxford University Press, Oxford 1993.

World Bank, 2008, *World Development Report 2008: Agriculture for Development*, New York, Oxford University Press.

World Bank/Alive, 2004, *A Partnership for Livestock Development for Poverty Reduction and Economic Growth in Sub-Saharan Africa*, Economic and Social Sustainable Development, Department Africa Region, draft concept note, March 10, 22 p., www.fao.org

Zellner A., 1962, "An Efficient Method of Estimating Seemingly Unrelated Regressions and Tests for Aggregation Bias", *Journal of the American Statistical Association*, vol. 57, pp. 348-68.

Références statistiques

AFRISTAT, 2006. Données sous Excel des indices de prix à la consommation de 1970 à 2006, Observatoire économique et statistique d'Afrique, www.afristat.org

ANSD, 2006a, Données sous Excel des dépenses de consommation des ménages, Ministère de l'économie et des finances (MEF)/Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

ANSD, 2006b, Annuaire des statistiques du commerce extérieur, ministère de l'Économie et des Finances (MEF), Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), Direction des statistiques économiques et de la comptabilité nationale (DSECN), Dakar, www.ansd.sn

ANSD, 2006c. Données sous Excel des dépenses de consommation des ménages de 1980 à 2005, ministère de l'Économie et des Finances (MEF)/Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD).

ANSD, 2006d. Données sous Excel des prix à la consommation des produits laitiers de 1997 à 2005, ministère de l'Économie et des Finances (MEF)/Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD).

ANSD, 2006e. Evolution annuelle des prix à la consommation, ministère de l'Économie et des Finances (MEF), Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), Direction des statistiques économiques et de la comptabilité nationale (DSECN), Dakar, www.ansd.sn

ANSD, 2006f. Situation économique et sociale des différentes régions du Sénégal, édition 2004, Dakar, Sénégal.

ANSD, 2006g. Situation économique et sociale des différentes régions du Sénégal, édition 2005, Dakar, Sénégal.

ANSD, 2007a. Données sous Excel des comptes d'exploitation des entreprises de transformation laitière, Ministère de l'économie et des finances (MEF)/Agence Nationale de la Statistique et de la Démographie (ANSD).

ANSD, 2007b. Note d'analyse de l'indice harmonisé des prix à la consommation, premier trimestre 2007, ministère de l'Économie et des Finances (MEF), Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), Direction des statistiques économiques et de la comptabilité nationale (DSECN), Dakar, mai 2007, 21 p, www.ansd.sn

ANSD, 2007c. Base de données de la deuxième Enquête sénégalaise auprès des ménages (ESAM II), Dakar, juillet 2004.

ANSD, 2008a. Bulletins trimestriels du commerce extérieur, Agence nationale des statistiques et de la démographie (ANSD), Dakar.

ANSD, 2008b. Données sous Excel des prix à la consommation des produits laitiers de 2000 à 2007, ministère de l'Économie et des Finances (MEF)/Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD).

ANSD, 2008c. Note d'analyse de l'indice harmonisé des prix à la consommation, premier trimestre 2008, ministère de l'Économie et des Finances (MEF), Agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD), Direction des statistiques économiques et de la comptabilité nationale (DSECN), Dakar, mai 2008, 20 p. www.ansd.sn

CSE, 2006a. Base de données sous Excel de la production de biomasse dans les départements du Sénégal, Centre de suivi écologique, Sénégal.

CSE, 2006b. Base de données sous Excel de la pluviométrie au Sénégal, Centre de suivi écologique, Sénégal.

DAPS, 2006. Données sous Excel des rendements, des productions et des prix des produits agricoles de 1990 à 2005, ministère de l'Agriculture du Sénégal.

ISRA/BAME, 2008. Base de données sous Excel des prix à la consommation des différents produits laitiers, série d'enquêtes commanditées par le Bureau d'analyse macroéconomique (BAME) de l'Institut sénégalais de recherche agricole (ISRA).

MAE, 1998. Base de données du recensement national de l'agriculture, ministère de l'Agriculture et de l'Élevage, Sénégal.

MEF, 2007a, "Note de service n°1264/DGD/DEL du 3 juillet 2007 décidant la suspension des droits d'entrée sur le riz brisé et le lait en poudre", Direction générale des douanes, ministère de l'Économie et des Finances, Dakar.

MEF, 2007b, "Note de service du 2 août 2007 décidant la suspension de la TVA sur les ventes de lait en poudre", Direction générale des impôts et domaines, ministère de l'Économie et des Finances, Dakar.

Annexes

ANNEXE 1
DONNEES SUR LA CONSOMMATION ET LA TRANSFORMATION DE PRODUITS
LAITIERS

I- Les données sur la consommation et la production de lait caillé

La base de données sur les dépenses de consommation des ménages de l'agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) n'est pas totalement construite à partir d'enquêtes annuelles régulières. Les dépenses de consommation de certaines années sont estimées à partir des valeurs d'une année de référence. C'est le cas des dépenses de consommation des années 2004 et 2005. Ces années sont marquées par le développement d'unités industrielles de transformation de lait en poudre en lait caillé. Par conséquent, les données relatives aux dépenses de consommation en lait caillé industriel pour ces années se trouvent sous estimées par rapport aux dépenses de lait caillé artisanal puisque l'estimation à partir d'une valeur de référence ne tient pas compte du boom des unités industrielles de ces dernières années. Par conséquent, l'estimation des données concernant la consommation en lait caillé est probablement plus exacte en ce qui concerne les valeurs agrégées que les valeurs désagrégées. A partir de la consommation agrégée de lait caillé, on a estimé la consommation de lait caillé artisanal en soustrayant la consommation de lait caillé industriel. Cette dernière est estimée à partir de la production des unités de transformation industrielle. Pour les autres produits laitiers, qui sont importés et consommés en l'état, le biais d'estimation est relativement faible puisque la demande peut être estimée directement à partir des importations et des réexportations.

Les données sur la quantité de lait caillé produite par les unités industrielles ne sont pas disponibles dans les statistiques nationales. Les données existantes au niveau de l'agence nationale de la statistique et de la démographie (ANSD) ne concernent que les chiffres d'affaire qui englobent la totalité des produits commercialisés par l'entreprise. Ces entreprises mènent le plus souvent plusieurs activités à savoir le reconditionnement et la vente du lait en poudre, la production de crèmes glacées, la production de jus de fruits, la commercialisation de divers produits laitiers importés comme le fromage, le lait stérilisé, le beurre etc. Pour certaines d'entre elles, les enquêtes de terrain nous ont permis d'avoir des données sur leur production annuelle de lait caillé. Il s'agit de Milkoa, Taïf et Jaboot. Par contre pour l'entreprise SIM, la seule information qui découle de notre enquête concerne la part du lait caillé dans le chiffre d'affaires de l'entreprise. Avec ce taux, on a pu déterminer la

quantité de lait caillé vendue à partir du chiffre d'affaires de l'entreprise. Pour l'entreprise SAPROLAIT, n'ayant aucune information, nous avons utilisé les données de l'étude de Metzger et al (1995) qui donne une approximation des quantités transformées. Concernant les entreprises Laiterie Dakaroise et Noproyas, nous avons déterminé la quantité de lait caillé produite à partir de leurs chiffres d'affaires. Ces entreprises produisent essentiellement du lait caillé. Pour des raisons de confidentialité, nous n'indiquons pas les quantités de lait produites par entreprise. La production totale de lait caillé industriel qui est ainsi estimée en 2005 est environ de 4,1 millions de litres. La production de lait caillé artisanal estimée, est de 12 ,03 millions de litres.

Tableau 1 : Dépense de consommation réelle par tête à Dakar en F CFA (Base 100 en 1996)

Années	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait en poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens	Dépense de Consommation totale
1997	187	1428	499	3988	109	115	2118	256795	265238
1998	189	1428	506	4046	111	115	2418	264440	273252
1999	189	1667	505	4038	110	134	2517	272360	281520
2000	195	1664	522	4173	114	134	2618	280625	290045
2001	225	1665	603	4817	132	134	2574	288610	298759
2002	232	1668	620	4957	135	134	2617	295337	305701
2003	209	1669	560	4472	122	134	2616	302032	311815
2004	221	1731	591	4725	129	139	2725	319226	329488
2005	226	1698	603	4820	132	139	2729	325731	336078

Source : ANSD, 2006

Tableau 2: Dépense de consommation réelle par tête dans les autres villes du Sénégal en F CFA (Base 100 en 1996)

Années	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait en poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens	Dépense de Consommation totale
1997	121	1493	158	2247	40	80	744	167323	172206
1998	122	1487	159	2269	41	80	845	171591	176593
1999	122	1743	160	2275	41	93	884	177501	182820
2000	126	1733	165	2342	42	93	916	182185	187602
2001	145	1733	190	2702	48	93	900	187315	193126
2002	149	1736	195	2779	50	93	915	191599	197516
2003	135	1737	176	2507	45	93	914	195859	201466
2004	143	1807	187	2659	48	97	956	207731	213626
2005	146	1808	191	2712	48	97	957	211940	217899

Source : ANSD, 2006

Tableau 3: Quintiles de dépenses de consommation réelles par tête selon le milieu de résidences (Base 100 en 1996)

Montant en FCFA	Quintiles de dépenses de consommation réelles par tête									
	Dakar					Autres villes				
	1 ^{er} Quintile*	2 ^{ème} quintile	3 ^{ème} quintile	4 ^{ème} quintile	5 ^{ème} quintile	1 ^{er} quintile	2 ^{ème} quintile	3 ^{ème} quintile	4 ^{ème} quintile	5 ^{ème} quintile
Dépenses réelles	124561	187577	251988	356724	813368	82224	125468	165811	218244	430127

Source: Enquête de Suivi de la Pauvreté au Sénégal (ESPS, 2005-2006), ANSD, Dakar, Sénégal

* 20% les plus pauvres

II- Tables des résultats de l'estimation des paramètres de la demande en produits laitiers : Dakar et les autres villes du Sénégal

The SAS System

The MODEL Procedure

Nonlinear SUR Summary of Residual Errors

Equation	DF Model	DF Error	SSE	MSE	R-Square	Adj R-Sq	Durbin Watson
W1	2	7	955.1	136.4	0.6448	0.5941	1.3239
W2	2	7	44808.6	6401.2	0.5873	0.5283	1.1008
W3	2	7	6469.4	924.2	0.6638	0.6158	1.4812
W4	2	7	65127.7	9304.0	0.9470	0.9394	1.3703
W5	2	7	305.5	43.6426	0.6667	0.6190	1.4244
W6	2	7	200.0	28.5659	0.7144	0.6736	1.4690
W7	2	7	90199.7	12885.7	0.6801	0.6344	0.8272

Nonlinear SUR Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Approx Std Err	t Value	Approx Pr > t
c1	0.056771	0.0166	3.43	0.0110
c2	0.143589	0.0991	1.45	0.1907
c3	-0.02049	0.00504	-4.07	0.0048
c4	1.25354	0.0920	13.63	<.0001
c5	0.003164	0.00101	3.14	0.0164
c6	-0.10746	0.0316	-3.40	0.0115
c7	-0.04371	0.2165	-0.20	0.8457
b1	0.000545	0.000047	11.58	<.0001
b2	0.005184	0.000223	23.22	<.0001
b3	0.001972	0.000041	48.06	<.0001
b4	0.006103	0.000660	9.25	<.0001
b5	0.000362	0.000017	21.92	<.0001
b6	0.00065	0.000062	10.52	<.0001
b7	0.009066	0.00238	3.80	0.0067

Number of Observations Statistics for System

Used	9	Objective	4.5716
Missing	0	Objective*N	41.1447

The SAS System

The MODEL Procedure

Nonlinear SUR Summary of Residual Errors

Equation	DF Model	DF Error	SSE	MSE	R-Square	Adj R-Sq	Durbin Watson
W1	2	7	393.4	56.1938	0.6437	0.5927	1.3357
W2	2	7	48802.0	6971.7	0.5868	0.5277	1.1034
W3	2	7	639.2	91.3208	0.6608	0.6123	1.4798
W4	2	7	21544.1	3077.7	0.9436	0.9355	1.4273
W5	2	7	41.7577	5.9654	0.6579	0.6091	1.4250
W6	2	7	98.6513	14.0930	0.7085	0.6669	1.4054
W7	2	7	11068.8	1581.3	0.6759	0.6296	0.8281

Nonlinear SUR Parameter Estimates

Parameter	Estimate	Approx Std Err	t Value	Approx Pr > t
c1	0.034542	0.00978	3.53	0.0096
c2	0.150086	0.0930	1.61	0.1506
c3	-0.00614	0.00144	-4.28	0.0037
c4	0.682235	0.0524	13.03	<.0001
c5	0.000883	0.000344	2.57	0.0372
c6	-0.06787	0.0135	-5.05	0.0015
c7	-0.01995	0.0732	-0.27	0.7932
b1	0.000552	0.000043	12.75	<.0001
b2	0.008391	0.000297	28.24	<.0001
b3	0.000957	0.000019	49.50	<.0001
b4	0.005531	0.000579	9.55	<.0001
b5	0.000212	8.895E-6	23.84	<.0001
b6	0.000587	0.000024	24.72	<.0001
b7	0.004978	0.00125	3.99	0.0053

Number of Observations Statistics for System

Used	9	Objective	4.5391
Missing	0	Objective*N	40.8522

III- Les élasticités des demandes de produits laitiers en 2005

- Les élasticités revenu

Comme on pouvait s'y attendre, toutes les élasticités dépenses sont positives, les biens sont donc des biens normaux ; leur demande augmente avec le revenu. Ils peuvent être classés en deux catégories : produits de luxe (l'élasticité dépense est supérieure à un) et produits nécessaires (l'élasticité dépense est inférieure à un). Hormis le lait en poudre, les autres produits laitiers ont une élasticité supérieure ou très proche de l'unité. Il faut interpréter ces élasticités dans le sens que plus les ménages sont riches plus ils consomment ces produits. Une hausse du revenu profitera essentiellement à la consommation de ces produits et entraînera donc, une différenciation des produits laitiers consommés. Mis à part le lait cru, le niveau des élasticités revenu des autres produits est plus élevé dans les autres villes qu'à Dakar.

Avec une élasticité revenu de 0,43 à Dakar et 0,44 dans les autres villes, le lait en poudre est un produit nécessaire ; ce qui est conforme aux observations. En effet, c'est le produit laitier le plus consommé et il est accessible aux différentes catégories de population grâce à son micro-conditionnement. Il est utilisé essentiellement au petit déjeuner et dans la fabrication domestique de lait caillé.

- Les élasticités prix propres

Toutes les élasticités prix propres sont de signe négatif, ce qui concorde avec la théorie du consommateur ; c'est-à-dire que la consommation diminue lorsque le prix augmente. A Dakar et dans les autres villes du Sénégal, les produits les plus sensibles aux variations de leurs propres prix sont le lait cru, suivi du beurre, du lait concentré, des autres biens, du lait caillé, du fromage et du lait stérilisé importé. Cependant, hormis le lait cru, la sensibilité des autres produits laitiers reste plus forte hors de Dakar. Le lait cru est un produit beaucoup plus accessible dans les autres villes du Sénégal, du fait de son prix relativement bas.

Le lait en poudre reste le produit le moins insensible avec une élasticité propre de -0,539 à Dakar et -0,56 dans les autres villes. Ce qui signifie qu'une variation de 1% du prix du lait en

poudre à Dakar se transmet par une baisse de -0,539% de la consommation de lait en poudre des ménages.

- Les élasticités prix croisés

Mis à part le lait en poudre et le groupe des autres biens, les élasticités croisées calculées sont relativement faibles, avec des valeurs absolues inférieures à 0,1%. Par conséquent, la fluctuation du prix d'un de ces produits n'aura pas d'effet appréciable sur la consommation des autres produits laitiers. C'est leur part très faible dans la consommation totale qui explique leur impact négligeable. Le fromage par exemple, qui a une part de 0,4% seulement dans la consommation totale des Dakarais : même en cas de hausse énorme de son prix, l'effet sur le revenu réel du ménage s'avérerait négligeable et n'aurait pratiquement pas de répercussions sur la consommation des autres produits. Par contre, dans le cas du lait en poudre et du groupe des autres biens dont les parts budgétaires sont respectivement 1,5% et 97%, les fluctuations de leurs prix induisent non seulement des effets de substitution mais aussi des effets sur la dépense réelle en produits laitiers.

Elasticités non compensées et dépenses des demandes de produits laitiers à Dakar, évaluées en 2005

	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens	Revenus
Lait stérilisé importé	-0,76	0,000	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	-0,040	0,81
Lait caillé	0,000	-0,96	0,000	-0,008	0,000	0,000	0,000	-0,050	1,01
Lait concentré	0,000	0,000	-1,05	-0,009	0,000	0,000	0,001	-0,054	1,10
Lait poudre	0,000	0,000	0,000	-0,54	0,000	0,000	0,000	-0,021	0,43
Fromage	0,000	0,000	0,000	-0,008	-0,91	0,000	0,000	-0,046	0,92
Lait cru	0,000	0,000	0,000	-0,013	0,000	-1,41	0,001	-0,078	1,57
Beurre	0,000	0,000	0,000	-0,009	0,000	0,000	-1,04	-0,055	1,12
Autres biens	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,000	0,000	0,000	-0,99	1,01

Elasticités non compensées et dépenses des demandes de produits laitiers des autres villes, évaluées en 2005

	Lait stérilisé importé	Lait caillé	Lait concentré	Lait poudre	Fromage	Lait cru	Beurre	Autres biens	Revenus
Lait stérilisé importé	-0,824	0,000	0,000	-0,006	0,000	0,000	0,000	-0,035	0,82
Lait caillé	0,000	-0,95	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	-0,043	1,01
Lait concentré	0,000	0,000	-1,05	-0,008	0,000	0,000	0,000	-0,046	1,09
Lait poudre	0,000	0,000	0,000	-0,56	0,000	0,000	0,000	-0,019	0,44
Fromage	0,000	0,000	0,000	-0,007	-0,93	0,000	0,000	-0,040	0,95
Lait cru	0,000	-0,001	0,000	-0,009	0,000	-1,20	0,000	-0,056	1,32
Beurre	0,000	0,000	0,000	-0,008	0,000	0,000	-1,06	-0,048	1,13
Autres biens	0,000	0,000	0,000	-0,007	0,000	0,000	0,000	-0,99	1,01

III- Le coût de transport du lait liquide

Le coût de transport est un paramètre important dans notre modèle. Le lait liquide étant un produit périssable, son transport nécessite un camion frigorifique. Le coût de transport est fonction, entre autres, de la distance, de l'état des routes, du prix carburant, de la main d'œuvre et de la taille de l'envoi. Pour tenir compte de ces facteurs, nous avons mené des enquêtes auprès de la SDV Sénégal, qui a déjà eu à travailler avec Nestlé pour le transport de lait liquide de la région du Ferlo à Dakar. Le prix indiqué dans le tableau suivant (Tableau 4) correspond à un envoi de 20 pieds. A partir de cette information nous avons déterminé pour chaque destination le prix du transport d'un litre de lait. Etant donné que nous avons travaillé sur une base annuelle, il suffit de le multiplier par le volume de lait transporté par an pour avoir le coût de transport annuel. Cette approche sous estime le coût du transport puisqu'on fait indirectement l'hypothèse que les camions sont complètement remplis à chaque voyage, ce qui n'est pas toujours vérifié.

Tableau 4: Coût du transport du lait liquide entre Dakar et les régions de production

Régions	Coût du transport en FCFA (20 pieds)
Tambacounda	1500000
Kolda	2000000
Kaolack	550000
Linguère	650000
Saint Louis	650000
Niayes	122180*

Source : SDV Sénégal

*calculé à partir du coût de transport entre Dakar et Saint louis

IV Coût d'installation d'un centre de collecte

Les informations concernant le coût d'installation d'un centre de collecte sont le résultat d'enquêtes auprès de la SODEFITEX qui a procédé en 2005 à l'installation de 7 centres de collecte mobiles dans la région de Kolda.

Tableau 5 : coût d'installation d'un centre de collecte

Rubrique	
INVESTISSEMENTS	Valeurs (FCFA)
Abris des centres de collecte	1 059 429
Tanks de refroidissement	8 643 856
Groupe électrogène	3 180 003
Matériel, outillage centres de collecte	3 047 574
Matériel de laboratoire	132 429
Puits	1 071 429
Total	17 134 719

Source : SODEFITEX

Au coût d'installation il faut ajouter les coûts annuels liés au carburant et lubrifiant d'une valeur de 300000 FCFA, à l'entretien des locaux d'une valeur de 400000 FCA et aux personnels (deux agents) d'une valeur de 360000 FCFA.

V- Structure du coût de production du lait caillé industriel

La structure du coût de production du lait caillé qui est présentée dans le tableau suivant (Tableau 6) correspond à l'unité la plus spécialisée dans la production de lait caillé. Ces coefficients input/output sont calculés à partir de données provenant de l'ANSD. Ils ne concernent que les coûts variables qui sont liés au niveau de production de l'usine.

Tableau 6: coûts variables d'un litre de lait caillé produit sans la matière première (lait en poudre ou lait cru local)

Rubriques	Coefficients inputs/outputs (FCFA/litre de lait caillé)
Impôts et transferts courants	7
Consommations intermédiaires (sans lait en poudre)	370
Impôts sur la société	4
Salaire	114
Total	495

Les coûts fixes correspondent aux intérêts des emprunts (10,3 millions de FCFA en 2004) et à la consommation de capital fixe liée à la dépréciation subie par les bâtiments, les machines et les moyens de transport (34,65 millions de FCFA en 2004).

VI Consommation de produits laitiers dans les différentes simulations

Tableau 7: Consommation annuelle de lait en poudre (en millions de kg) dans la simulation (S1)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,94	0,96	0,92	0,97	0,92	0,94	0,97	0,99	1,02	1,05	1,08
DAK	M2	1,09	1,12	1,04	1,11	1,02	1,05	1,08	1,11	1,14	1,17	1,21
DAK	M3	1,22	1,25	1,15	1,23	1,11	1,14	1,17	1,21	1,24	1,28	1,32
DAK	M4	1,42	1,45	1,30	1,42	1,24	1,28	1,32	1,36	1,40	1,44	1,49
DAK	M5	2,13	2,20	1,89	2,09	1,74	1,79	1,85	1,91	1,97	2,04	2,10
AUTV	M1	0,35	0,36	0,35	0,37	0,35	0,36	0,37	0,38	0,39	0,40	0,41
AUTV	M2	0,41	0,42	0,40	0,42	0,39	0,40	0,41	0,42	0,44	0,45	0,46
AUTV	M3	0,46	0,48	0,44	0,47	0,42	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,50
AUTV	M4	0,53	0,54	0,49	0,53	0,47	0,48	0,50	0,51	0,53	0,54	0,56
AUTV	M5	0,73	0,75	0,65	0,72	0,60	0,62	0,64	0,66	0,68	0,71	0,73

Tableau 8: Consommation annuelle de lait caillé industriel (en millions de litres) dans la simulation (S1)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,336	0,346	0,322	0,346	0,310	0,320	0,330	0,341	0,352	0,363	0,374
DAK	M2	0,504	0,519	0,482	0,519	0,462	0,477	0,493	0,509	0,525	0,542	0,560
DAK	M3	0,646	0,665	0,617	0,665	0,591	0,610	0,630	0,651	0,672	0,694	0,716
DAK	M4	0,862	0,887	0,822	0,887	0,787	0,813	0,840	0,867	0,896	0,925	0,955
DAK	M5	1,654	1,703	1,575	1,701	1,505	1,555	1,607	1,660	1,714	1,770	1,828
AUTV	M1	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	0,006	0,007	0,006	0,007	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007
AUTV	M3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009
AUTV	M4	0,011	0,011	0,010	0,011	0,010	0,010	0,010	0,011	0,011	0,011	0,012
AUTV	M5	0,018	0,018	0,017	0,018	0,016	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019

Tableau 9: Consommation annuelle de lait caillé artisanal (en millions de litres) dans la simulation (S1)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,50	0,51	0,46	0,51	0,44	0,45	0,46	0,48	0,49	0,51	0,53
DAK	M2	0,76	0,78	0,70	0,77	0,66	0,68	0,70	0,72	0,75	0,77	0,79
DAK	M3	0,98	1,00	0,91	0,99	0,85	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99	1,02
DAK	M4	1,31	1,35	1,21	1,32	1,13	1,17	1,21	1,24	1,28	1,33	1,37
DAK	M5	2,53	2,60	2,34	2,55	2,18	2,25	2,32	2,40	2,47	2,55	2,63
AUTV	M1	0,60	0,61	0,56	0,61	0,52	0,54	0,56	0,57	0,59	0,61	0,63
AUTV	M2	0,95	0,97	0,88	0,95	0,82	0,85	0,87	0,90	0,93	0,96	0,99
AUTV	M3	1,24	1,27	1,15	1,25	1,07	1,10	1,14	1,18	1,21	1,25	1,29
AUTV	M4	1,62	1,66	1,50	1,63	1,40	1,44	1,49	1,54	1,59	1,64	1,69
AUTV	M5	2,77	2,84	2,56	2,79	2,39	2,46	2,54	2,62	2,71	2,79	2,88

Tableau 10: Consommation annuelle des autres produits laitiers (en millions de litres ou kg) dans la simulation (S1)

Régions	Quintiles	Produits	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	Lait stérilisé	0,079	0,081	0,083	0,085	0,086	0,088	0,091	0,093	0,095	0,097	0,100
DAK	M1	Lait concentré	0,077	0,078	0,080	0,082	0,083	0,085	0,087	0,089	0,092	0,094	0,096
DAK	M1	Fromage	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014
DAK	M1	Beurre	0,199	0,204	0,208	0,213	0,217	0,222	0,227	0,233	0,239	0,244	0,250
DAK	M1	Lait cru	0,139	0,142	0,145	0,149	0,151	0,155	0,159	0,163	0,167	0,171	0,175
DAK	M2	Lait stérilisé	0,106	0,108	0,111	0,114	0,116	0,119	0,122	0,125	0,128	0,131	0,134
DAK	M2	Lait concentré	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	0,145	0,148	0,152	0,156	0,159
DAK	M2	Fromage	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020
DAK	M2	Beurre	0,325	0,333	0,340	0,349	0,356	0,364	0,373	0,382	0,391	0,401	0,411
DAK	M2	Lait cru	0,221	0,226	0,231	0,237	0,242	0,247	0,253	0,260	0,266	0,272	0,279
DAK	M3	Lait stérilisé	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	0,144	0,148	0,151	0,155	0,159	0,163
DAK	M3	Lait concentré	0,168	0,172	0,176	0,181	0,184	0,189	0,193	0,198	0,203	0,208	0,213
DAK	M3	Fromage	0,021	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026
DAK	M3	Beurre	0,432	0,443	0,452	0,464	0,473	0,484	0,496	0,508	0,520	0,533	0,546
DAK	M3	Lait cru	0,290	0,297	0,304	0,312	0,318	0,326	0,333	0,341	0,350	0,358	0,367
DAK	M4	Lait stérilisé	0,163	0,167	0,171	0,175	0,179	0,183	0,188	0,192	0,197	0,202	0,206
DAK	M4	Lait concentré	0,232	0,238	0,243	0,249	0,255	0,261	0,267	0,273	0,280	0,287	0,294
DAK	M4	Fromage	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034	0,034
DAK	M4	Beurre	0,595	0,609	0,622	0,638	0,651	0,667	0,683	0,700	0,717	0,734	0,752
DAK	M4	Lait cru	0,396	0,405	0,415	0,425	0,434	0,444	0,455	0,466	0,477	0,489	0,501
DAK	M5	Lait stérilisé	0,290	0,297	0,304	0,311	0,318	0,326	0,334	0,342	0,350	0,359	0,367
DAK	M5	Lait concentré	0,467	0,478	0,489	0,501	0,512	0,525	0,537	0,550	0,563	0,577	0,591
DAK	M5	Fromage	0,052	0,053	0,054	0,055	0,057	0,058	0,059	0,061	0,062	0,064	0,065
DAK	M5	Beurre	1,190	1,218	1,246	1,277	1,306	1,337	1,369	1,402	1,436	1,471	1,506
DAK	M5	Lait cru	0,783	0,802	0,820	0,840	0,859	0,880	0,901	0,923	0,945	0,968	0,991
AUTV	M1	Lait stérilisé	0,033	0,034	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,040	0,041
AUTV	M1	Lait concentré	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019
AUTV	M1	Fromage	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
AUTV	M1	Beurre	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047	0,048	0,050	0,051	0,052	0,053	0,055
AUTV	M1	Lait cru	0,030	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033	0,034	0,035	0,035	0,036	0,037
AUTV	M2	Lait stérilisé	0,045	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,055	0,056	0,057
AUTV	M2	Lait concentré	0,027	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034
AUTV	M2	Fromage	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	Beurre	0,076	0,077	0,079	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,093	0,095
AUTV	M2	Lait cru	0,065	0,066	0,067	0,069	0,070	0,072	0,074	0,076	0,078	0,079	0,081
AUTV	M3	Lait stérilisé	0,056	0,057	0,059	0,060	0,061	0,063	0,064	0,066	0,068	0,069	0,071
AUTV	M3	Lait concentré	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046
AUTV	M3	Fromage	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
AUTV	M3	Beurre	0,103	0,105	0,107	0,110	0,112	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130
AUTV	M3	Lait cru	0,094	0,096	0,098	0,101	0,103	0,105	0,108	0,110	0,113	0,116	0,119
AUTV	M4	Lait stérilisé	0,070	0,072	0,073	0,075	0,077	0,079	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088
AUTV	M4	Lait concentré	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,056	0,057	0,059	0,060	0,061
AUTV	M4	Fromage	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009

AUTV	M4	Beurre	0,138	0,141	0,145	0,148	0,151	0,155	0,159	0,163	0,166	0,170	0,175
AUTV	M4	Lait cru	0,132	0,135	0,138	0,142	0,145	0,148	0,152	0,156	0,159	0,163	0,167
AUTV	M5	Lait stérilisé	0,112	0,114	0,117	0,120	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141
AUTV	M5	Lait concentré	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,096	0,099	0,101	0,104	0,106	0,109
AUTV	M5	Fromage	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,015
AUTV	M5	Beurre	0,245	0,251	0,257	0,263	0,269	0,275	0,282	0,289	0,296	0,303	0,310
AUTV	M5	Lait cru	0,248	0,254	0,260	0,266	0,272	0,279	0,285	0,292	0,299	0,306	0,314

Tableau 11: Consommation annuelle de lait en poudre (en millions de litres) dans la simulation (S2)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,937	0,962	0,918	0,969	0,859	0,881	0,905	0,928	0,953	0,978	1,004
DAK	M2	1,090	1,119	1,041	1,113	0,931	0,956	0,982	1,009	1,037	1,065	1,095
DAK	M3	1,219	1,252	1,146	1,234	0,992	1,020	1,048	1,078	1,108	1,139	1,171
DAK	M4	1,415	1,455	1,305	1,418	1,084	1,116	1,148	1,182	1,216	1,251	1,288
DAK	M5	2,135	2,197	1,888	2,094	1,424	1,469	1,515	1,563	1,612	1,663	1,716
AUTV	M1	0,354	0,363	0,348	0,367	0,329	0,337	0,346	0,355	0,365	0,374	0,384
AUTV	M2	0,413	0,424	0,396	0,423	0,357	0,367	0,377	0,387	0,397	0,408	0,419
AUTV	M3	0,463	0,476	0,437	0,470	0,381	0,391	0,402	0,413	0,425	0,437	0,449
AUTV	M4	0,529	0,543	0,490	0,531	0,412	0,423	0,436	0,448	0,461	0,474	0,488
AUTV	M5	0,726	0,747	0,650	0,717	0,505	0,520	0,536	0,553	0,570	0,587	0,605

Tableau : Consommation annuelle de lait caillé industriel (en millions de litres) dans la simulation (S2)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,336	0,346	0,322	0,346	0,272	0,279	0,286	0,294	0,302	0,310	0,318
DAK	M2	0,504	0,519	0,482	0,519	0,404	0,415	0,426	0,437	0,448	0,460	0,472
DAK	M3	0,646	0,665	0,617	0,665	0,516	0,530	0,544	0,558	0,572	0,587	0,603
DAK	M4	0,862	0,887	0,822	0,887	0,686	0,704	0,723	0,742	0,761	0,781	0,801
DAK	M5	1,654	1,703	1,575	1,701	1,309	1,344	1,379	1,416	1,453	1,491	1,530
AUTV	M1	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004
AUTV	M2	0,006	0,007	0,006	0,007	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006
AUTV	M3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008
AUTV	M4	0,011	0,011	0,010	0,011	0,009	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010
AUTV	M5	0,018	0,018	0,017	0,018	0,014	0,014	0,015	0,015	0,016	0,016	0,016

Tableau 12: Consommation annuelle de lait caillé artisanal (en millions de litres) dans la simulation (S2)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,50	0,51	0,46	0,51	0,35	0,36	0,38	0,39	0,40	0,41	0,43
DAK	M2	0,76	0,78	0,70	0,77	0,53	0,55	0,56	0,58	0,60	0,62	0,64
DAK	M3	0,98	1,00	0,91	0,99	0,68	0,70	0,72	0,75	0,77	0,80	0,83
DAK	M4	1,31	1,35	1,21	1,32	0,90	0,94	0,97	1,00	1,03	1,07	1,10
DAK	M5	2,53	2,60	2,34	2,55	1,74	1,79	1,86	1,92	1,98	2,05	2,12
AUTV	M1	0,60	0,61	0,56	0,61	0,42	0,44	0,45	0,47	0,48	0,50	0,51
AUTV	M2	0,95	0,97	0,88	0,95	0,66	0,68	0,70	0,73	0,75	0,78	0,80
AUTV	M3	1,24	1,27	1,15	1,25	0,86	0,89	0,92	0,95	0,98	1,01	1,04
AUTV	M4	1,62	1,66	1,50	1,63	1,12	1,15	1,19	1,23	1,28	1,32	1,36
AUTV	M5	2,77	2,84	2,56	2,79	1,90	1,96	2,03	2,10	2,17	2,24	2,32

Tableau 13 : Consommation annuelle des autres produits laitiers (en millions de litres ou kg) dans la simulation (S2)

Régions	Quintiles	Produits	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	Lait stérilisé	0,079	0,081	0,083	0,085	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,097	0,099
DAK	M1	Lait concentré	0,077	0,078	0,080	0,082	0,082	0,084	0,086	0,088	0,091	0,093	0,095
DAK	M1	Fromage	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014
DAK	M1	Beurre	0,199	0,204	0,208	0,213	0,214	0,219	0,225	0,230	0,236	0,242	0,248
DAK	M1	Lait cru	0,139	0,142	0,145	0,149	0,150	0,153	0,157	0,161	0,165	0,169	0,173
DAK	M2	Lait stérilisé	0,106	0,108	0,111	0,114	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130	0,133
DAK	M2	Lait concentré	0,126	0,129	0,132	0,135	0,137	0,140	0,144	0,147	0,151	0,154	0,158
DAK	M2	Fromage	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020
DAK	M2	Beurre	0,325	0,333	0,340	0,349	0,353	0,362	0,370	0,379	0,389	0,398	0,408
DAK	M2	Lait cru	0,221	0,226	0,231	0,237	0,240	0,246	0,252	0,258	0,264	0,271	0,277
DAK	M3	Lait stérilisé	0,129	0,132	0,135	0,138	0,140	0,144	0,147	0,151	0,154	0,158	0,162
DAK	M3	Lait concentré	0,168	0,172	0,176	0,181	0,183	0,188	0,192	0,197	0,202	0,206	0,211
DAK	M3	Fromage	0,021	0,021	0,021	0,022	0,022	0,023	0,023	0,024	0,025	0,025	0,026
DAK	M3	Beurre	0,432	0,443	0,452	0,464	0,470	0,482	0,493	0,505	0,518	0,530	0,543
DAK	M3	Lait cru	0,290	0,297	0,304	0,312	0,316	0,324	0,332	0,340	0,348	0,356	0,365
DAK	M4	Lait stérilisé	0,163	0,167	0,171	0,175	0,178	0,183	0,187	0,192	0,196	0,201	0,206
DAK	M4	Lait concentré	0,232	0,238	0,243	0,249	0,253	0,260	0,266	0,272	0,279	0,286	0,293
DAK	M4	Fromage	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033	0,033	0,034
DAK	M4	Beurre	0,595	0,609	0,622	0,638	0,649	0,664	0,681	0,697	0,714	0,731	0,749
DAK	M4	Lait cru	0,396	0,405	0,415	0,425	0,432	0,443	0,453	0,464	0,476	0,487	0,499
DAK	M5	Lait stérilisé	0,290	0,297	0,304	0,311	0,318	0,326	0,333	0,341	0,350	0,358	0,367
DAK	M5	Lait concentré	0,467	0,478	0,489	0,501	0,511	0,524	0,536	0,549	0,562	0,576	0,590
DAK	M5	Fromage	0,052	0,053	0,054	0,055	0,057	0,058	0,059	0,061	0,062	0,064	0,065
DAK	M5	Beurre	1,190	1,218	1,246	1,277	1,303	1,334	1,367	1,400	1,433	1,468	1,503
DAK	M5	Lait cru	0,783	0,802	0,820	0,840	0,857	0,878	0,899	0,921	0,943	0,966	0,989
AUTV	M1	Lait stérilisé	0,033	0,034	0,034	0,035	0,036	0,037	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041
AUTV	M1	Lait concentré	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019
AUTV	M1	Fromage	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
AUTV	M1	Beurre	0,043	0,044	0,045	0,046	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,053	0,054
AUTV	M1	Lait cru	0,030	0,030	0,031	0,032	0,031	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037
AUTV	M2	Lait stérilisé	0,045	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,055	0,056	0,057
AUTV	M2	Lait concentré	0,027	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033	0,034
AUTV	M2	Fromage	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	Beurre	0,076	0,077	0,079	0,081	0,082	0,084	0,086	0,088	0,090	0,093	0,095
AUTV	M2	Lait cru	0,065	0,066	0,067	0,069	0,070	0,072	0,073	0,075	0,077	0,079	0,081
AUTV	M3	Lait stérilisé	0,056	0,057	0,059	0,060	0,061	0,063	0,064	0,066	0,067	0,069	0,071
AUTV	M3	Lait concentré	0,036	0,037	0,038	0,039	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045
AUTV	M3	Fromage	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
AUTV	M3	Beurre	0,103	0,105	0,107	0,110	0,112	0,115	0,117	0,120	0,123	0,126	0,129
AUTV	M3	Lait cru	0,094	0,096	0,098	0,101	0,102	0,105	0,107	0,110	0,112	0,115	0,118
AUTV	M4	Lait stérilisé	0,070	0,072	0,073	0,075	0,076	0,078	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088
AUTV	M4	Lait	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,054	0,056	0,057	0,058	0,060	0,061

		concentré											
AUTV	M4	Fromage	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009
AUTV	M4	Beurre	0,138	0,141	0,145	0,148	0,151	0,154	0,158	0,162	0,166	0,170	0,174
AUTV	M4	Lait cru	0,132	0,135	0,138	0,142	0,144	0,148	0,151	0,155	0,159	0,163	0,167
AUTV	M5	Lait stérilisé	0,112	0,114	0,117	0,120	0,122	0,125	0,128	0,131	0,135	0,138	0,141
AUTV	M5	Lait concentré	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,096	0,099	0,101	0,103	0,106	0,108
AUTV	M5	Fromage	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014
AUTV	M5	Beurre	0,245	0,251	0,257	0,263	0,268	0,275	0,281	0,288	0,295	0,302	0,309
AUTV	M5	Lait cru	0,248	0,254	0,260	0,266	0,272	0,278	0,285	0,292	0,299	0,306	0,313

Tableau 14: Consommation annuelle de lait en poudre (en millions de litres) dans la simulation (S3)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,937	0,962	0,918	0,969	0,996	1,024	1,052	1,081	1,111	1,142	1,174
DAK	M2	1,090	1,119	1,041	1,113	1,145	1,178	1,212	1,248	1,284	1,321	1,359
DAK	M3	1,219	1,252	1,146	1,234	1,271	1,309	1,348	1,388	1,429	1,472	1,516
DAK	M4	1,415	1,455	1,305	1,418	1,462	1,507	1,554	1,602	1,651	1,702	1,755
DAK	M5	2,135	2,197	1,888	2,094	2,163	2,234	2,308	2,385	2,463	2,545	2,629
AUTV	M1	0,354	0,363	0,348	0,367	0,377	0,387	0,398	0,409	0,420	0,431	0,443
AUTV	M2	0,413	0,424	0,396	0,423	0,435	0,447	0,460	0,473	0,487	0,501	0,516
AUTV	M3	0,463	0,476	0,437	0,470	0,484	0,498	0,513	0,528	0,544	0,560	0,576
AUTV	M4	0,529	0,543	0,490	0,531	0,548	0,564	0,582	0,599	0,618	0,637	0,656
AUTV	M5	0,726	0,747	0,650	0,717	0,740	0,764	0,789	0,814	0,841	0,868	0,896

Tableau 15: Consommation annuelle de lait caillé industriel (en millions de litres) dans la simulation (S3)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,336	0,346	0,322	0,346	0,369	0,379	0,389	0,399	0,409	0,420	0,431
DAK	M2	0,504	0,519	0,482	0,519	0,554	0,569	0,584	0,599	0,615	0,631	0,647
DAK	M3	0,646	0,665	0,617	0,665	0,711	0,729	0,749	0,768	0,788	0,809	0,830
DAK	M4	0,862	0,887	0,822	0,887	0,949	0,974	0,999	1,025	1,052	1,080	1,108
DAK	M5	1,654	1,703	1,575	1,701	1,821	1,869	1,918	1,968	2,020	2,072	2,127
AUTV	M1	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008
AUTV	M3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010	0,010
AUTV	M4	0,011	0,011	0,010	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013
AUTV	M5	0,018	0,018	0,017	0,018	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022	0,023

Tableau 16: Consommation annuelle de lait caillé artisanal (en millions de litres) dans la simulation (S3)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,50	0,51	0,46	0,51	0,52	0,54	0,55	0,57	0,59	0,60	0,62
DAK	M2	0,76	0,78	0,70	0,77	0,79	0,81	0,84	0,86	0,89	0,92	0,94
DAK	M3	0,98	1,00	0,91	0,99	1,02	1,05	1,08	1,11	1,15	1,18	1,22
DAK	M4	1,31	1,35	1,21	1,32	1,36	1,40	1,45	1,49	1,53	1,58	1,63
DAK	M5	2,53	2,60	2,34	2,55	2,63	2,71	2,79	2,87	2,96	3,05	3,14
AUTV	M1	0,60	0,61	0,56	0,61	0,62	0,64	0,66	0,68	0,70	0,72	0,74
AUTV	M2	0,95	0,97	0,88	0,95	0,98	1,01	1,04	1,08	1,11	1,14	1,18
AUTV	M3	1,24	1,27	1,15	1,25	1,29	1,32	1,37	1,41	1,45	1,49	1,54
AUTV	M4	1,62	1,66	1,50	1,63	1,68	1,73	1,79	1,84	1,90	1,95	2,01
AUTV	M5	2,77	2,84	2,56	2,79	2,88	2,96	3,05	3,15	3,24	3,34	3,44

Tableau 17: Consommation annuelle des autres produits laitiers (en millions de litres ou kg) dans la simulation (S3)

Régions	Quintiles	Produits	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	Lait stérilisé	0,079	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,093	0,095	0,098	0,100
DAK	M1	Lait concentré	0,077	0,078	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088	0,090	0,092	0,095	0,097
DAK	M1	Fromage	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014
DAK	M1	Beurre	0,199	0,204	0,208	0,213	0,218	0,224	0,229	0,235	0,240	0,246	0,252
DAK	M1	Lait cru	0,139	0,142	0,145	0,149	0,152	0,156	0,160	0,164	0,168	0,172	0,176
DAK	M2	Lait stérilisé	0,106	0,108	0,111	0,114	0,116	0,119	0,122	0,125	0,128	0,131	0,134
DAK	M2	Lait concentré	0,126	0,129	0,132	0,135	0,139	0,142	0,145	0,149	0,153	0,156	0,160
DAK	M2	Fromage	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020
DAK	M2	Beurre	0,325	0,333	0,340	0,349	0,357	0,366	0,375	0,384	0,393	0,403	0,412
DAK	M2	Lait cru	0,221	0,226	0,231	0,237	0,243	0,249	0,255	0,261	0,267	0,274	0,280
DAK	M3	Lait stérilisé	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	0,145	0,148	0,152	0,155	0,159	0,163
DAK	M3	Lait concentré	0,168	0,172	0,176	0,181	0,185	0,189	0,194	0,199	0,203	0,208	0,213
DAK	M3	Fromage	0,021	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026
DAK	M3	Beurre	0,432	0,443	0,452	0,464	0,475	0,486	0,498	0,510	0,522	0,535	0,548
DAK	M3	Lait cru	0,290	0,297	0,304	0,312	0,319	0,327	0,335	0,343	0,351	0,359	0,368
DAK	M4	Lait stérilisé	0,163	0,167	0,171	0,175	0,179	0,184	0,188	0,193	0,197	0,202	0,207
DAK	M4	Lait concentré	0,232	0,238	0,243	0,249	0,255	0,261	0,268	0,274	0,281	0,287	0,294
DAK	M4	Fromage	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034	0,034
DAK	M4	Beurre	0,595	0,609	0,622	0,638	0,653	0,669	0,685	0,702	0,718	0,736	0,753
DAK	M4	Lait cru	0,396	0,405	0,415	0,425	0,435	0,446	0,456	0,467	0,479	0,490	0,502
DAK	M5	Lait stérilisé	0,290	0,297	0,304	0,311	0,319	0,327	0,334	0,342	0,351	0,359	0,368
DAK	M5	Lait concentré	0,467	0,478	0,489	0,501	0,513	0,525	0,538	0,551	0,564	0,578	0,592
DAK	M5	Fromage	0,052	0,053	0,054	0,055	0,057	0,058	0,060	0,061	0,062	0,064	0,066
DAK	M5	Beurre	1,190	1,218	1,246	1,277	1,308	1,339	1,371	1,404	1,438	1,472	1,508
DAK	M5	Lait cru	0,783	0,802	0,820	0,840	0,860	0,881	0,902	0,924	0,946	0,969	0,992
AUTV	M1	Lait stérilisé	0,033	0,034	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042
AUTV	M1	Lait concentré	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020
AUTV	M1	Fromage	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
AUTV	M1	Beurre	0,043	0,044	0,045	0,046	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,054	0,055

AUTV	M1	Lait cru	0,030	0,030	0,031	0,032	0,033	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038
AUTV	M2	Lait stérilisé	0,045	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,054	0,055	0,056	0,058
AUTV	M2	Lait concentré	0,027	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033	0,034
AUTV	M2	Fromage	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	Beurre	0,076	0,077	0,079	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,094	0,096
AUTV	M2	Lait cru	0,065	0,066	0,067	0,069	0,071	0,073	0,074	0,076	0,078	0,080	0,082
AUTV	M3	Lait stérilisé	0,056	0,057	0,059	0,060	0,062	0,063	0,065	0,066	0,068	0,069	0,071
AUTV	M3	Lait concentré	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046
AUTV	M3	Fromage	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
AUTV	M3	Beurre	0,103	0,105	0,107	0,110	0,113	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130
AUTV	M3	Lait cru	0,094	0,096	0,098	0,101	0,103	0,106	0,108	0,111	0,113	0,116	0,119
AUTV	M4	Lait stérilisé	0,070	0,072	0,073	0,075	0,077	0,079	0,081	0,083	0,084	0,087	0,089
AUTV	M4	Lait concentré	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,055	0,056	0,057	0,059	0,060	0,062
AUTV	M4	Fromage	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009
AUTV	M4	Beurre	0,138	0,141	0,145	0,148	0,152	0,155	0,159	0,163	0,167	0,171	0,175
AUTV	M4	Lait cru	0,132	0,135	0,138	0,142	0,145	0,149	0,152	0,156	0,160	0,164	0,168
AUTV	M5	Lait stérilisé	0,112	0,114	0,117	0,120	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,142
AUTV	M5	Lait concentré	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,097	0,099	0,101	0,104	0,106	0,109
AUTV	M5	Fromage	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,015
AUTV	M5	Beurre	0,245	0,251	0,257	0,263	0,269	0,276	0,282	0,289	0,296	0,303	0,310
AUTV	M5	Lait cru	0,248	0,254	0,260	0,266	0,273	0,279	0,286	0,293	0,300	0,307	0,314

Tableau 18: Consommation annuelle de lait en poudre (en millions de litres) dans la simulation (S5)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,937	0,962	0,918	0,969	0,968	0,994	1,022	1,050	1,079	1,108	1,139
DAK	M2	1,090	1,119	1,041	1,113	1,101	1,132	1,165	1,198	1,233	1,268	1,305
DAK	M3	1,219	1,252	1,146	1,234	1,213	1,249	1,286	1,324	1,363	1,403	1,445
DAK	M4	1,415	1,455	1,305	1,418	1,384	1,426	1,470	1,515	1,561	1,609	1,658
DAK	M5	2,135	2,197	1,888	2,094	2,009	2,076	2,144	2,214	2,287	2,363	2,441
AUTV	M1	0,354	0,363	0,348	0,367	0,367	0,377	0,387	0,398	0,408	0,420	0,431
AUTV	M2	0,413	0,424	0,396	0,423	0,419	0,431	0,443	0,456	0,469	0,482	0,496
AUTV	M3	0,463	0,476	0,437	0,470	0,462	0,476	0,490	0,504	0,519	0,534	0,550
AUTV	M4	0,529	0,543	0,490	0,531	0,519	0,535	0,551	0,568	0,585	0,603	0,621
AUTV	M5	0,726	0,747	0,650	0,717	0,691	0,713	0,736	0,760	0,785	0,810	0,836

Tableau 19: Consommation annuelle de lait caillé industriel (en millions de litres) dans la simulation (S5)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,336	0,346	0,322	0,346	0,358	0,368	0,377	0,387	0,398	0,408	0,419
DAK	M2	0,504	0,519	0,482	0,519	0,538	0,552	0,566	0,581	0,597	0,612	0,628
DAK	M3	0,646	0,665	0,617	0,665	0,689	0,707	0,726	0,745	0,765	0,785	0,805
DAK	M4	0,862	0,887	0,822	0,887	0,920	0,944	0,969	0,994	1,020	1,047	1,074
DAK	M5	1,654	1,703	1,575	1,701	1,765	1,811	1,859	1,908	1,958	2,009	2,061
AUTV	M1	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	0,006	0,007	0,006	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008
AUTV	M3	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009	0,009	0,009	0,009	0,010	0,010	0,010
AUTV	M4	0,011	0,011	0,010	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013
AUTV	M5	0,018	0,018	0,017	0,018	0,019	0,019	0,020	0,020	0,021	0,021	0,022

Tableau 20: Consommation annuelle de lait caillé artisanal (en millions de litres) dans la simulation (S5)

Régions	Quintiles	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	0,500	0,513	0,465	0,505	0,493	0,508	0,524	0,540	0,557	0,574	0,591
DAK	M2	0,759	0,779	0,704	0,766	0,747	0,770	0,794	0,818	0,843	0,869	0,896
DAK	M3	0,977	1,004	0,906	0,986	0,961	0,991	1,022	1,053	1,086	1,119	1,153
DAK	M4	1,310	1,346	1,213	1,321	1,287	1,327	1,368	1,411	1,454	1,499	1,545
DAK	M5	2,529	2,598	2,338	2,549	2,482	2,560	2,639	2,721	2,805	2,892	2,981
AUTV	M1	0,599	0,615	0,557	0,605	0,591	0,609	0,628	0,647	0,667	0,687	0,708
AUTV	M2	0,945	0,971	0,877	0,954	0,931	0,959	0,989	1,020	1,051	1,083	1,116
AUTV	M3	1,237	1,270	1,146	1,247	1,216	1,254	1,292	1,332	1,373	1,416	1,459
AUTV	M4	1,618	1,662	1,498	1,632	1,590	1,640	1,690	1,743	1,796	1,852	1,909
AUTV	M5	2,768	2,844	2,560	2,790	2,717	2,802	2,889	2,978	3,070	3,165	3,262

Tableau 21: Consommation annuelle des autres produits laitiers (en millions de litres ou kg) dans la simulation (S5)

Régions	Quintiles	Produits	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
DAK	M1	Lait stérilisé	0,079	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,093	0,095	0,098	0,100
DAK	M1	Lait concentré	0,077	0,078	0,080	0,082	0,084	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,097
DAK	M1	Fromage	0,011	0,011	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,013	0,014
DAK	M1	Beurre	0,199	0,204	0,208	0,213	0,218	0,223	0,229	0,234	0,240	0,246	0,252
DAK	M1	Lait cru	0,139	0,142	0,145	0,149	0,152	0,156	0,160	0,164	0,167	0,172	0,176
DAK	M2	Lait stérilisé	0,106	0,108	0,111	0,114	0,116	0,119	0,122	0,125	0,128	0,131	0,134
DAK	M2	Lait concentré	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,142	0,145	0,149	0,152	0,156	0,160
DAK	M2	Fromage	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,019	0,020	0,020
DAK	M2	Beurre	0,325	0,333	0,340	0,349	0,357	0,366	0,374	0,383	0,393	0,402	0,412
DAK	M2	Lait cru	0,221	0,226	0,231	0,237	0,242	0,248	0,254	0,260	0,267	0,273	0,280
DAK	M3	Lait stérilisé	0,129	0,132	0,135	0,138	0,141	0,145	0,148	0,152	0,155	0,159	0,163
DAK	M3	Lait concentré	0,168	0,172	0,176	0,181	0,185	0,189	0,194	0,198	0,203	0,208	0,213
DAK	M3	Fromage	0,021	0,021	0,021	0,022	0,023	0,023	0,024	0,024	0,025	0,025	0,026
DAK	M3	Beurre	0,432	0,443	0,452	0,464	0,474	0,486	0,497	0,509	0,522	0,534	0,547
DAK	M3	Lait cru	0,290	0,297	0,304	0,312	0,319	0,326	0,334	0,342	0,351	0,359	0,368
DAK	M4	Lait stérilisé	0,163	0,167	0,171	0,175	0,179	0,184	0,188	0,193	0,197	0,202	0,207
DAK	M4	Lait concentré	0,232	0,238	0,243	0,249	0,255	0,261	0,267	0,274	0,281	0,287	0,294
DAK	M4	Fromage	0,027	0,028	0,028	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034	0,034
DAK	M4	Beurre	0,595	0,609	0,622	0,638	0,653	0,668	0,685	0,701	0,718	0,735	0,753
DAK	M4	Lait cru	0,396	0,405	0,415	0,425	0,435	0,445	0,456	0,467	0,478	0,490	0,501
DAK	M5	Lait stérilisé	0,290	0,297	0,304	0,311	0,319	0,326	0,334	0,342	0,351	0,359	0,368
DAK	M5	Lait concentré	0,467	0,478	0,489	0,501	0,513	0,525	0,538	0,551	0,564	0,578	0,591
DAK	M5	Fromage	0,052	0,053	0,054	0,055	0,057	0,058	0,060	0,061	0,062	0,064	0,065
DAK	M5	Beurre	1,190	1,218	1,246	1,277	1,307	1,338	1,371	1,404	1,437	1,472	1,507
DAK	M5	Lait cru	0,783	0,802	0,820	0,840	0,860	0,881	0,902	0,924	0,946	0,969	0,992
AUTV	M1	Lait stérilisé	0,033	0,034	0,034	0,035	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042
AUTV	M1	Lait	0,015	0,016	0,016	0,017	0,017	0,017	0,018	0,018	0,019	0,019	0,020

		concentré											
AUTV	M1	Fromage	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003	0,003
AUTV	M1	Beurre	0,043	0,044	0,045	0,046	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,054	0,055
AUTV	M1	Lait cru	0,030	0,030	0,031	0,032	0,032	0,033	0,034	0,035	0,036	0,037	0,037
AUTV	M2	Lait stérilisé	0,045	0,047	0,048	0,049	0,050	0,051	0,052	0,054	0,055	0,056	0,058
AUTV	M2	Lait concentré	0,027	0,027	0,028	0,029	0,029	0,030	0,031	0,031	0,032	0,033	0,034
AUTV	M2	Fromage	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,005	0,005	0,005	0,005	0,005
AUTV	M2	Beurre	0,076	0,077	0,079	0,081	0,083	0,085	0,087	0,089	0,091	0,093	0,096
AUTV	M2	Lait cru	0,065	0,066	0,067	0,069	0,071	0,072	0,074	0,076	0,078	0,080	0,082
AUTV	M3	Lait stérilisé	0,056	0,057	0,059	0,060	0,062	0,063	0,065	0,066	0,068	0,069	0,071
AUTV	M3	Lait concentré	0,036	0,037	0,038	0,039	0,040	0,041	0,042	0,043	0,044	0,045	0,046
AUTV	M3	Fromage	0,005	0,005	0,005	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,006	0,007
AUTV	M3	Beurre	0,103	0,105	0,107	0,110	0,113	0,115	0,118	0,121	0,124	0,127	0,130
AUTV	M3	Lait cru	0,094	0,096	0,098	0,101	0,103	0,105	0,108	0,111	0,113	0,116	0,119
AUTV	M4	Lait stérilisé	0,070	0,072	0,073	0,075	0,077	0,079	0,081	0,082	0,084	0,086	0,089
AUTV	M4	Lait concentré	0,049	0,050	0,051	0,052	0,053	0,055	0,056	0,057	0,059	0,060	0,061
AUTV	M4	Fromage	0,007	0,007	0,007	0,007	0,007	0,008	0,008	0,008	0,008	0,008	0,009
AUTV	M4	Beurre	0,138	0,141	0,145	0,148	0,152	0,155	0,159	0,163	0,167	0,171	0,175
AUTV	M4	Lait cru	0,132	0,135	0,138	0,142	0,145	0,149	0,152	0,156	0,160	0,164	0,168
AUTV	M5	Lait stérilisé	0,112	0,114	0,117	0,120	0,123	0,126	0,129	0,132	0,135	0,138	0,142
AUTV	M5	Lait concentré	0,086	0,088	0,090	0,092	0,094	0,097	0,099	0,101	0,104	0,106	0,109
AUTV	M5	Fromage	0,011	0,012	0,012	0,012	0,013	0,013	0,013	0,014	0,014	0,014	0,015
AUTV	M5	Beurre	0,245	0,251	0,257	0,263	0,269	0,275	0,282	0,289	0,296	0,303	0,310
AUTV	M5	Lait cru	0,248	0,254	0,260	0,266	0,272	0,279	0,286	0,293	0,300	0,307	0,314

ANNEXE 2

DONNEES CONCERNANT LA PRODUCTION AGRICOLE

I - Résultats des analyses en composantes principales

- Région de Kolda

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type ^a	n analyse ^a	N manquantes
POP	8,22	4,82	832	0
SUP_CULT	4,093	3,448	832	0
Total bov	11,22	25,78	832	0
PET_RUM	7,64	9,82	832	0

a. Pour chaque variable, les valeurs manquantes sont remplacées par la moyenne des variables.

Matrice de corrélation

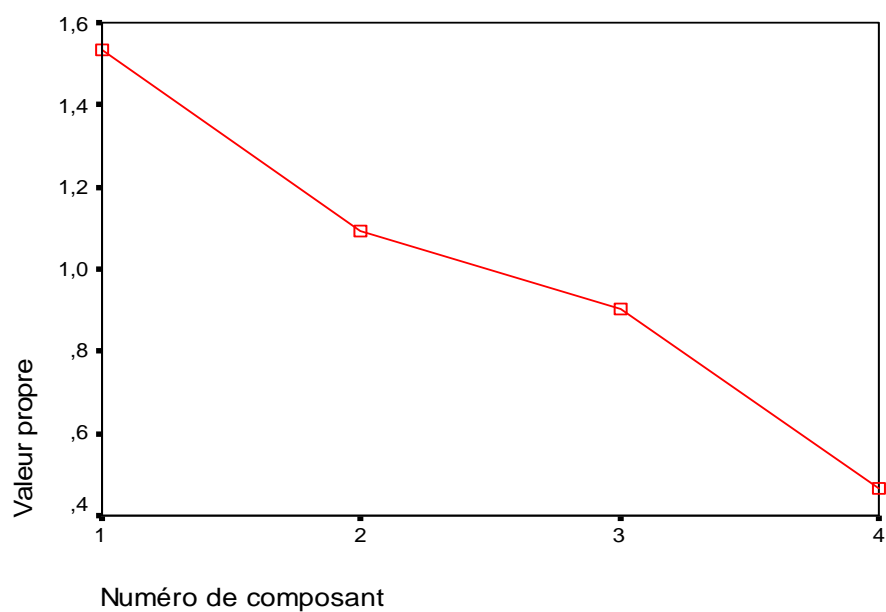
	POP	SUP_CULT	Total bov	PET_RUM
Corrélation POP	1,000	,090	-,048	-,019
SUP_CULT	,090	1,000	,001	,046
Total bov	-,048	,001	1,000	,530
PET_RUM	-,019	,046	,530	1,000

Qualité de représentation

	Initial	Extraction
POP	1,000	,544
SUP_CULT	1,000	,558
Total bov	1,000	,762
PET_RUM	1,000	,764

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Graphique des valeurs propres



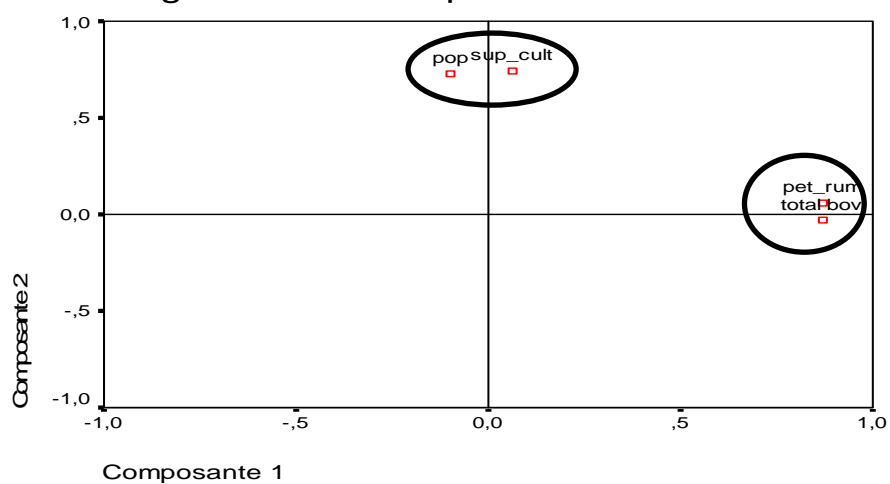
Matrice des composantes^a

	Composante	
	1	2
Total bov	,872	
PET_RUM	,872	
SUP_CULT		,744
POP		,731

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 2 composantes extraites.

Diagramme de composantes



Représentation graphique des coordonnées des individus

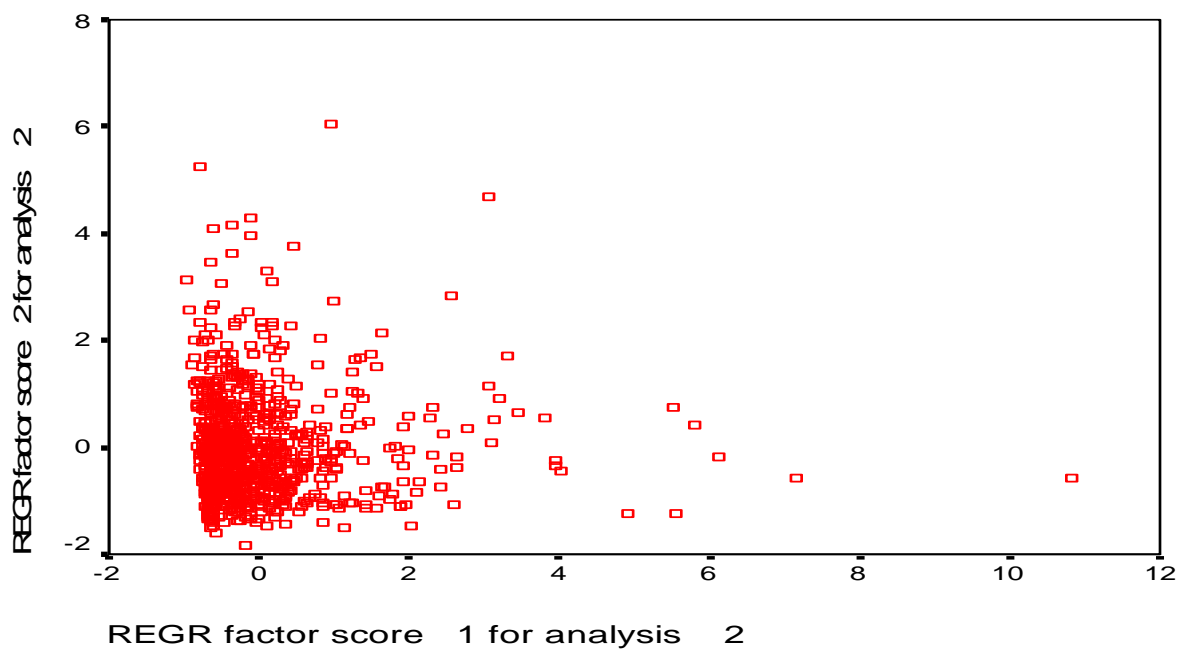
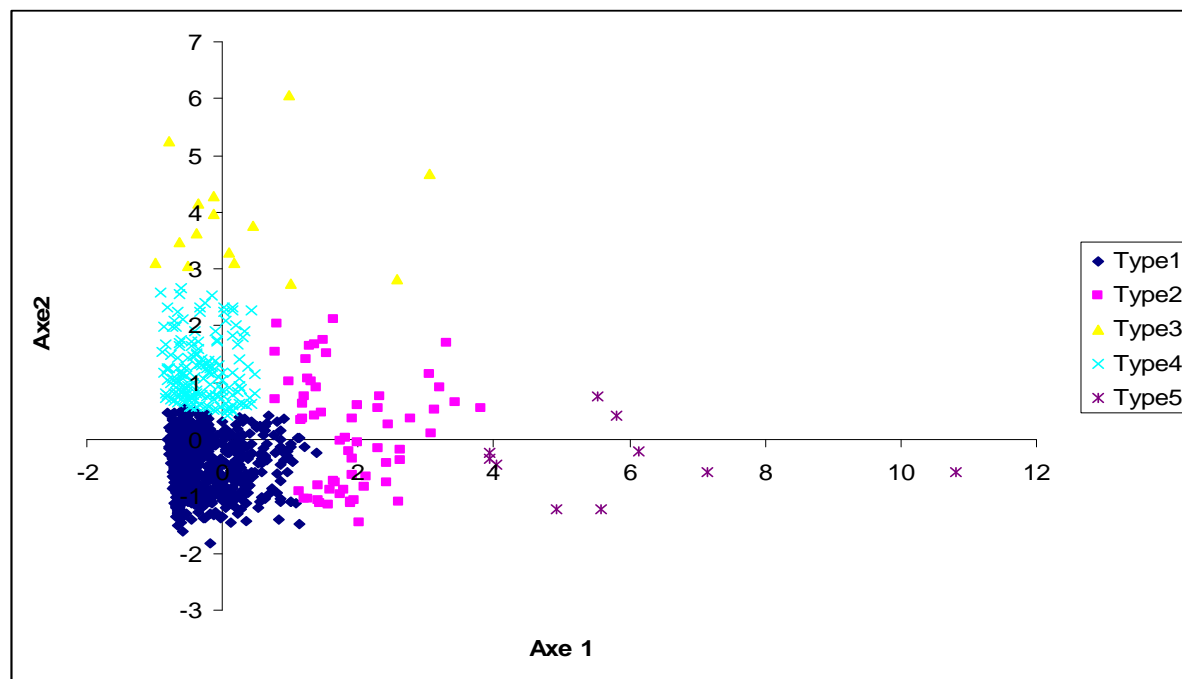


Figure 1: coordonnées des individus par type d'exploitation sur les axes 1 et 2



- *Région du Sénégal oriental*

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type ^a	n analyse ^a	N manquantes
POP	8,75	6,95	757	0
CULT	3,2403	3,9842	757	0
BOV	14,92	32,73	757	0
PET_RUM	12,00	32,46	757	0

a. Pour chaque variable, les valeurs manquantes sont remplacées par la moyenne des variables.

Matrice de corrélation

	POP	CULT	BOV	PET_RUM
Corrélation POP	1,000	,098	,067	,080
CULT	,098	1,000	,016	-,021
BOV	,067	,016	1,000	,472
PET_RUM	,080	-,021	,472	1,000

Qualité de représentation

	Initial	Extraction
POP	1,000	,518
CULT	1,000	,606
BOV	1,000	,722
PET_RUM	1,000	,734

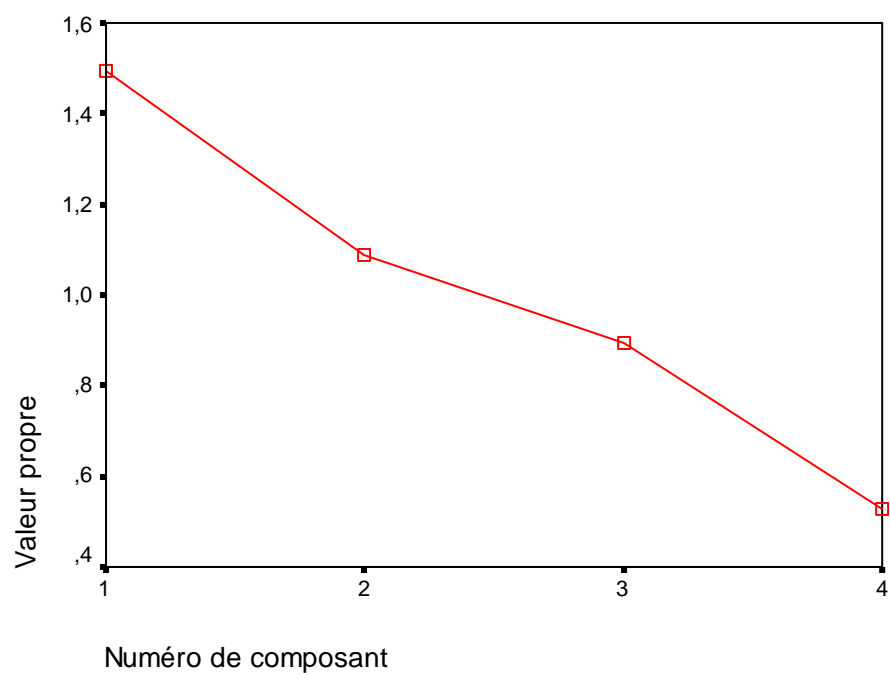
Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Variance expliquée totale

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	1,494	37,362	37,362	1,494	37,362	37,362
2	1,086	27,160	64,522	1,086	27,160	64,522
3	,893	22,327	86,849			
4	,526	13,151	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Graphique des valeurs propres

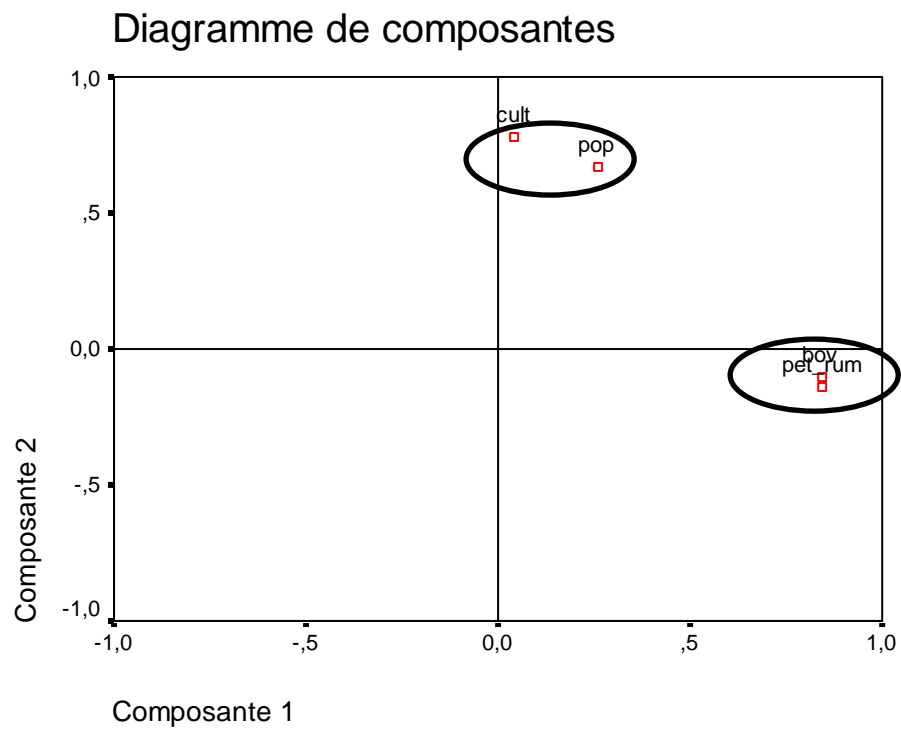


Matrice des composantes^a

	Composante	
	1	2
PET_RUM	,845	-,141
BOV	,843	-,106
CULT		,777
POP	,260	,671

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 2 composantes extraites.



Représentation graphique des coordonnées des individus

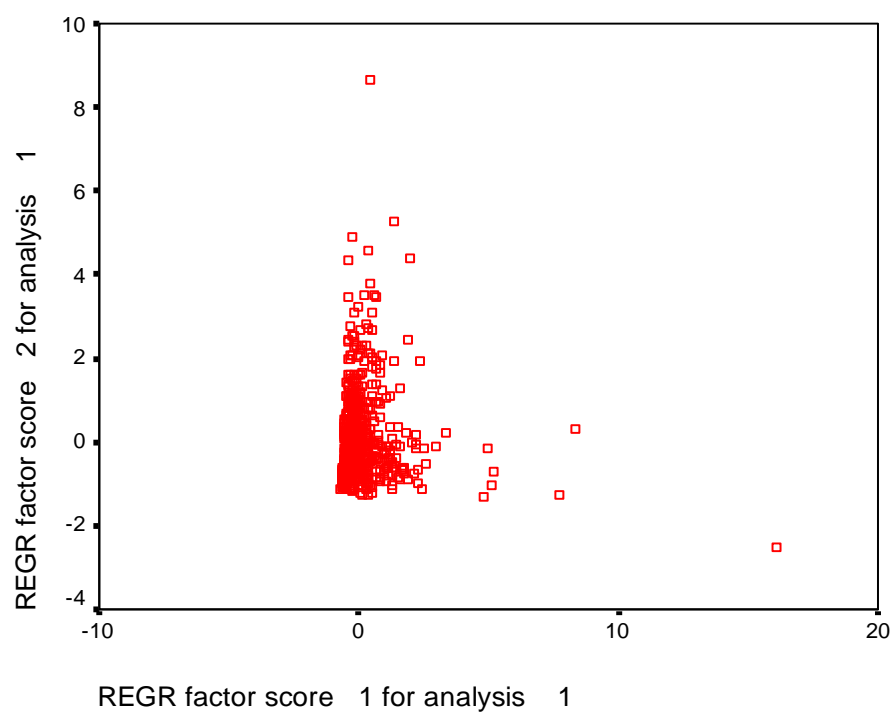
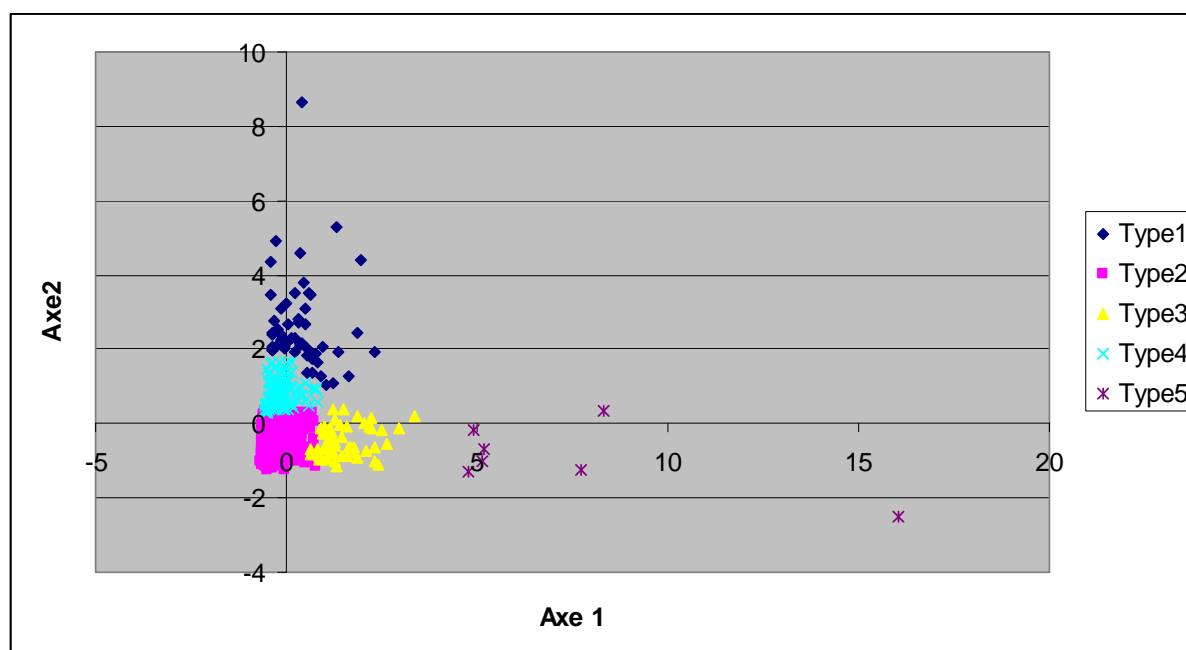


Figure 2 : coordonnées des individus par type d'exploitation sur les axes 1 et 2



- Région du Ferlo

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type ^a	n analyse ^a	N manquantes
POP	8,40	4,43	844	0
CULT	4,24	4,20	844	0
BOV	12,50	25,04	844	0
PET-RUM	34,13	61,49	844	0

a. Pour chaque variable, les valeurs manquantes sont remplacées par la moyenne des variables.

Matrice de corrélation

		POP	CULT	BOV	PET-RUM
Corrélation	POP	1,000	,029	,040	,049
	CULT	,029	1,000	-,010	-,030
	BOV	,040	-,010	1,000	,644
	PET-RUM	,049	-,030	,644	1,000

Qualité de représentation

	Initial	Extraction
POP	1,000	,485
CULT	1,000	,559
BOV	1,000	,816
PET-RUM	1,000	,819

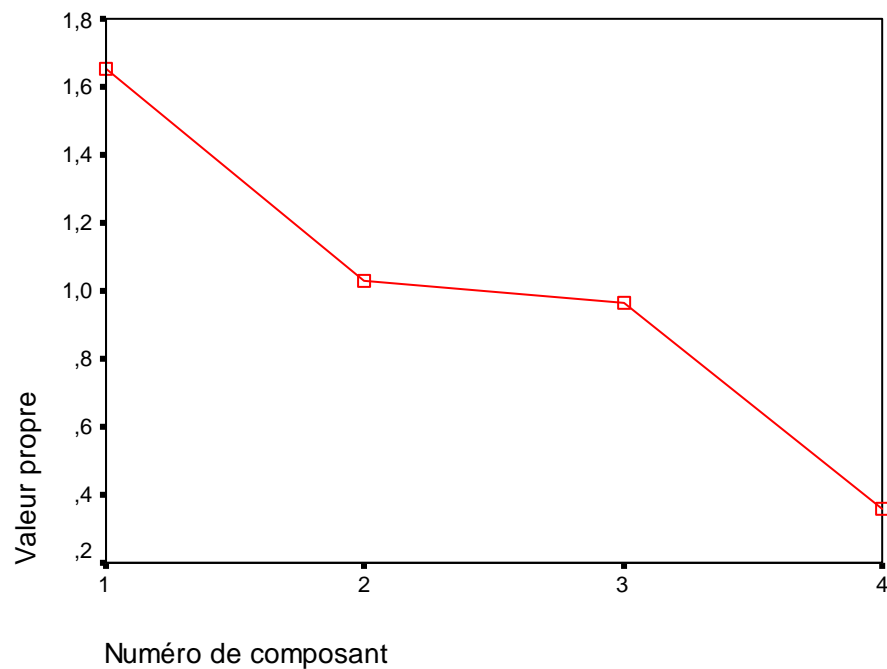
Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Variance expliquée totale

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	1,651	41,269	41,269	1,651	41,269	41,269
2	1,028	25,699	66,968	1,028	25,699	66,968
3	,965	24,133	91,101			
4	,356	8,899	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Graphique des valeurs propres



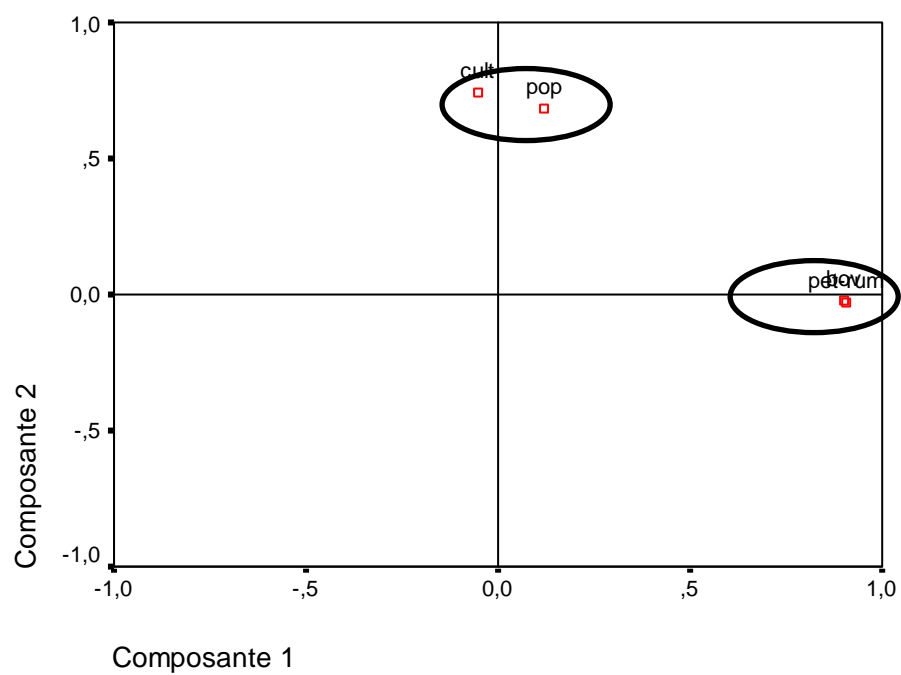
Matrice des composantes^a

	Composante	
	1	2
PET-RUM	,905	
BOV	,903	
CULT		,746
POP	,121	,685

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 2 composantes extraites.

Diagramme de composantes



Représentation graphique des coordonnées des individus

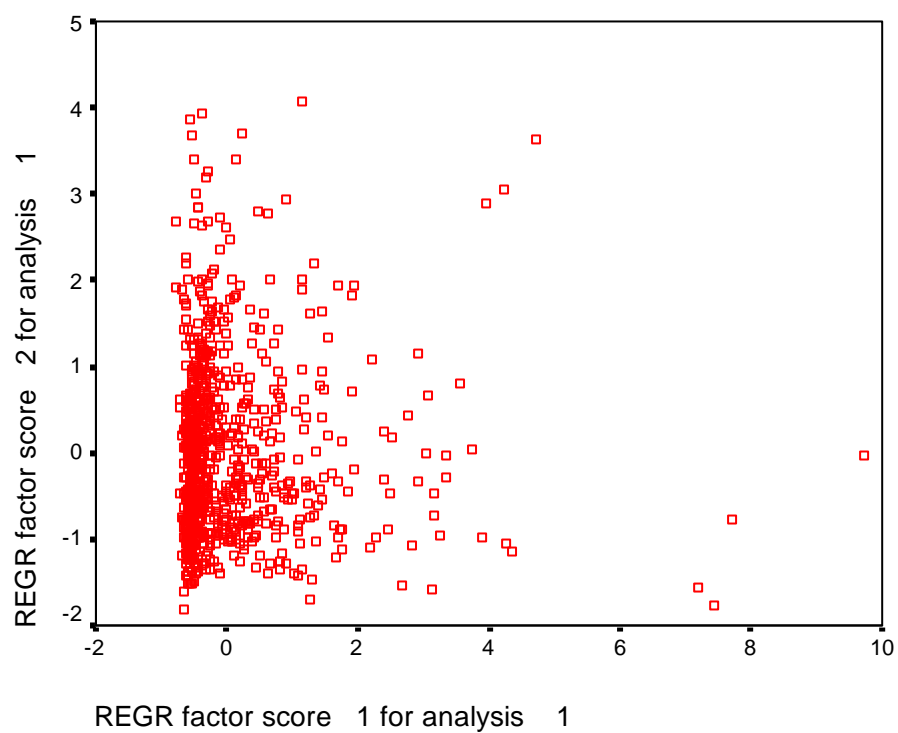
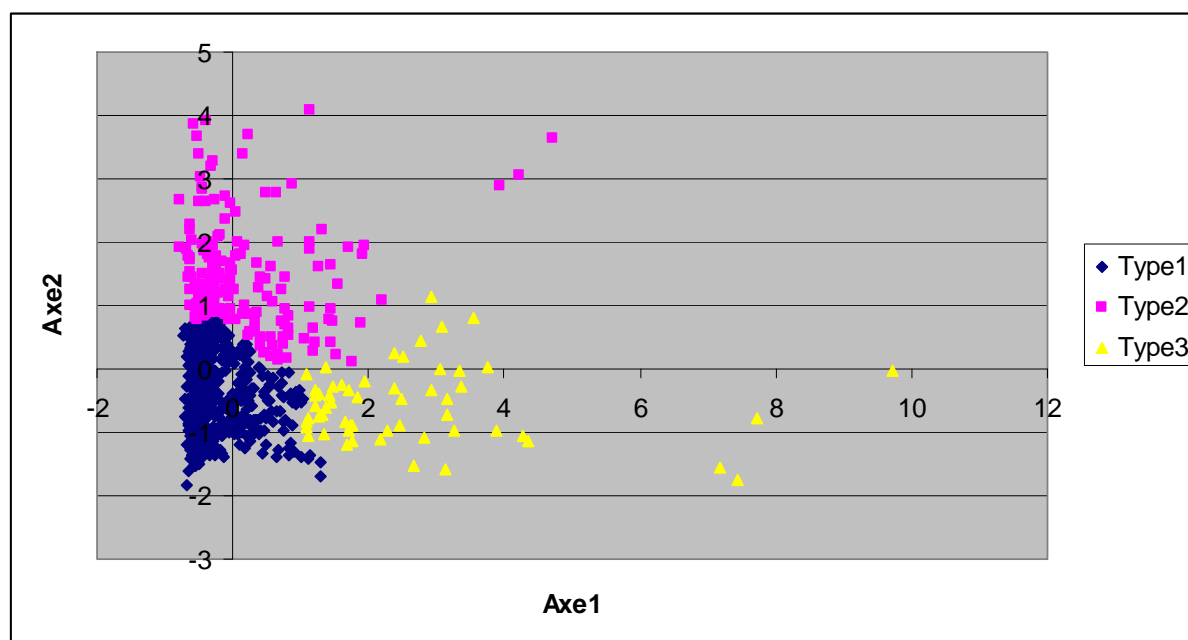


Figure 3: coordonnées des individus par type d'exploitation sur les axes 1 et 2



- *Région du bassin arachidier*

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type ^a	n analyse ^a	N manquantes
POP	8,47	4,92	1556	0
BOVINS	3,07	10,22	1556	0
CAPRINS	4,46	6,17	1556	0
EQUINS	1,23	1,47	1556	0
OVINS	4,08	7,54	1556	0
SUP	5,1753	5,1827	1556	0
MAT	3,05	1,62	1556	0

a. Pour chaque variable, les valeurs manquantes sont remplacées par la moyenne des variables.

Matrice de corrélation

		POP	BOVINS	CAPRINS	EQUINS	OVINS	SUP	MAT
Corrélation	POP	1,000	-,002	,055	,077	,043	,471	,274
	BOVINS	-,002	1,000	,249	,252	,386	,045	,041
	CAPRINS	,055	,249	1,000	,330	,374	,104	,126
	EQUINS	,077	,252	,330	1,000	,457	,173	,157
	OVINS	,043	,386	,374	,457	1,000	,113	,098
	SUP	,471	,045	,104	,173	,113	1,000	,439
	MAT	,274	,041	,126	,157	,098	,439	1,000

Qualité de représentation

	Initial	Extraction
POP	1,000	,573
BOVINS	1,000	,435
CAPRINS	1,000	,452
EQUINS	1,000	,526
OVINS	1,000	,644
SUP	1,000	,706
MAT	1,000	,517

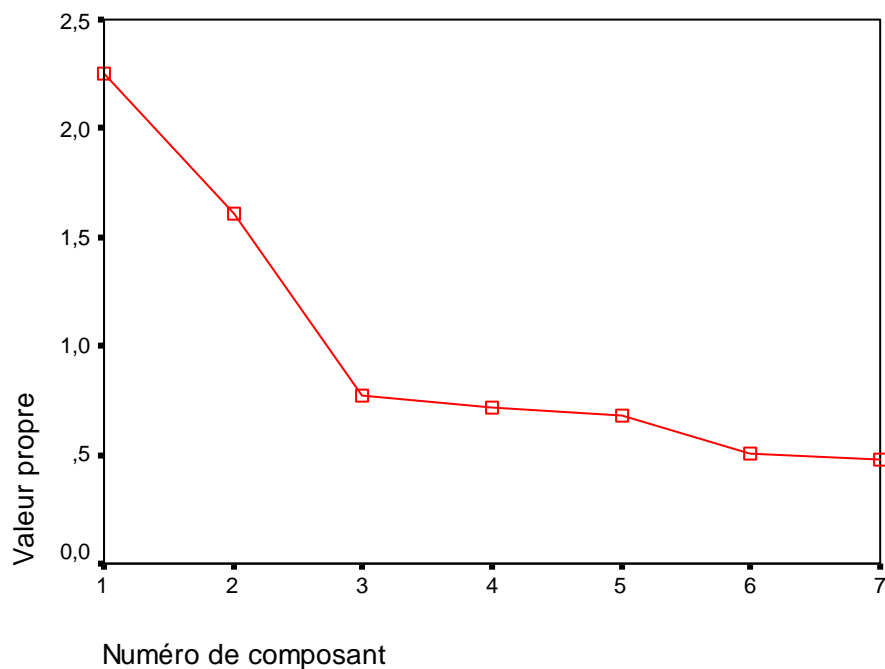
Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Variance expliquée totale

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	2,249	32,127	32,127	2,249	32,127	32,127
2	1,604	22,918	55,046	1,604	22,918	55,046
3	,770	10,993	66,039			
4	,714	10,198	76,237			
5	,684	9,773	86,010			
6	,505	7,221	93,231			
7	,474	6,769	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Graphique des valeurs propres

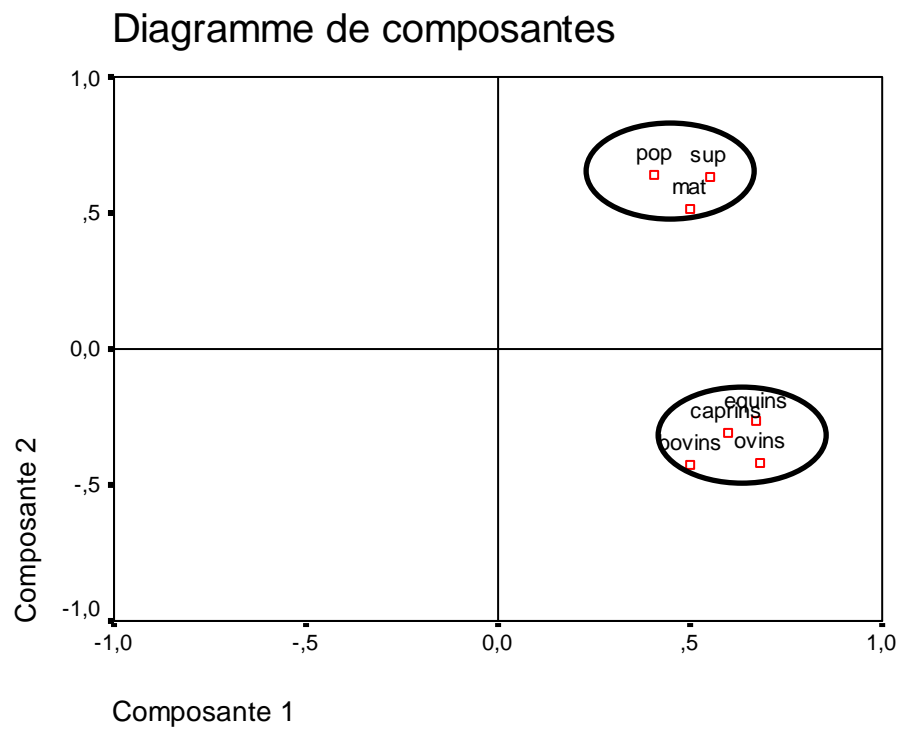


Matrice des composantes^a

	Composante	
	1	2
OVINS	,684	-,421
EQUINS	,674	-,268
CAPRINS	,597	-,309
BOVINS	,502	-,428
POP	,407	,638
SUP	,552	,633
MAT	,499	,518

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

a. 2 composantes extraites.



Représentation graphique des coordonnées des individus

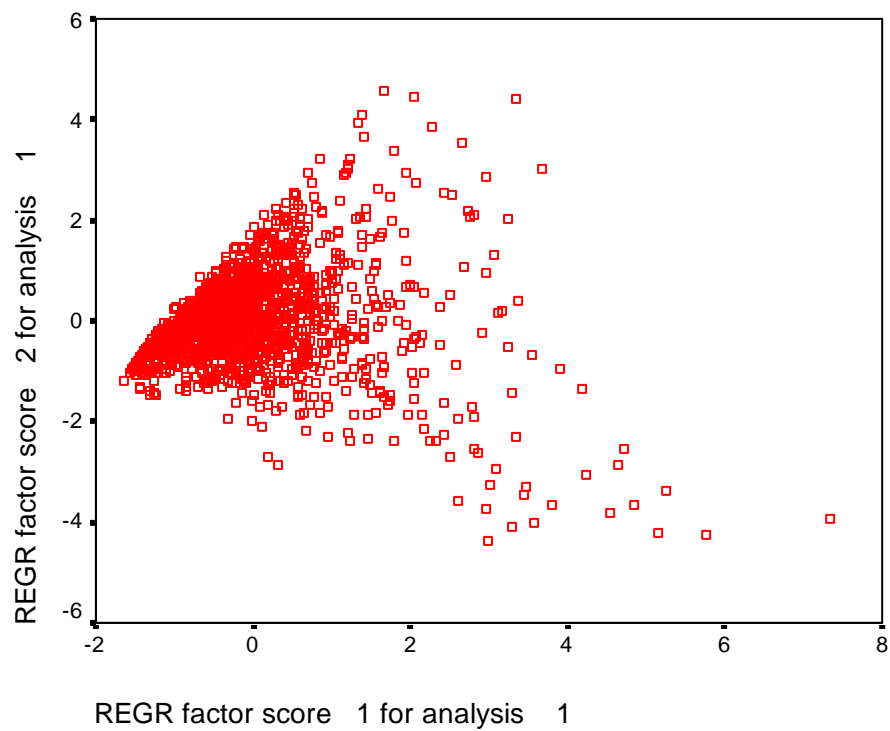
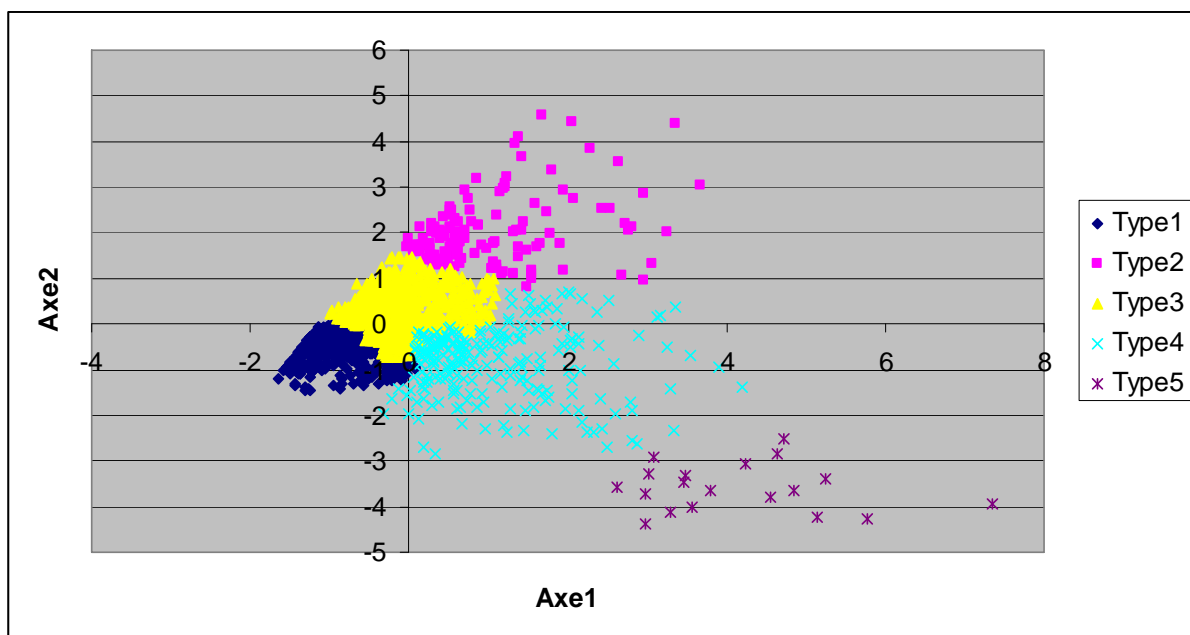


Figure 4: coordonnées des individus par type d'exploitation sur les axes 1 et 2



- *Région du Fleuve*

Statistiques descriptives

	Moyenne	Ecart-type	n analyse
POP	8,49	5,58	580
CULT	,95	1,34	580
BOV	6,42	22,63	580
PET_RUM	21,57	48,04	580

Qualité de représentation

	Initial	Extraction
POP	1,000	,555
CULT	1,000	,549
BOV	1,000	,842
PET_RUM	1,000	,840

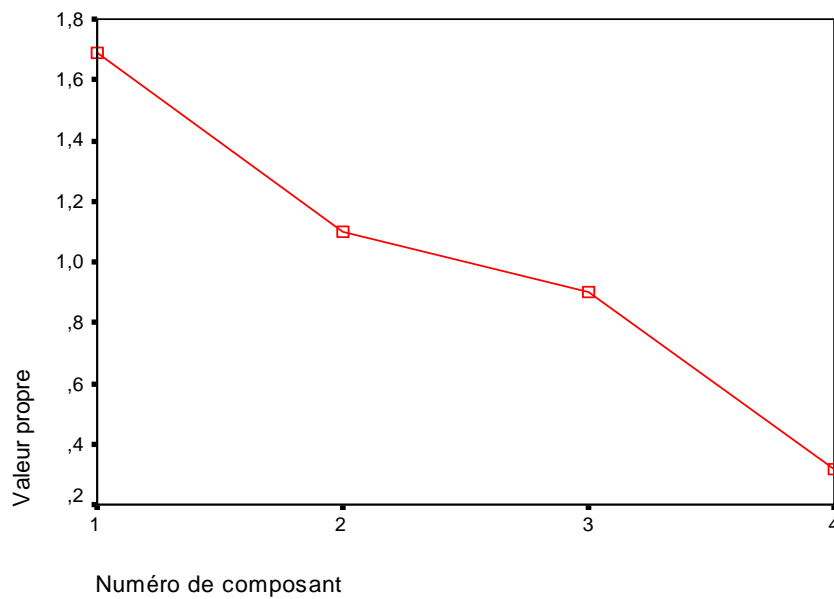
Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Variance expliquée totale

Composante	Valeurs propres initiales			Sommes des carrés chargées		
	Total	% de la variance ==	% cumulés	Total	% de la variance ==	% cumulés
1	1,686	42,157	42,157	1,686	42,157	42,157
2	1,100	27,492	69,649	1,100	27,492	69,649
3	,899	22,479	92,128			
4	,315	7,872	100,000			

Méthode d'extraction : Analyse des principaux composants.

Graphique des valeurs propres



Matrice des composantes^a

	Composante	
	1	2
POP	5,612E-02	,743
CULT	9,383E-02	,735
BOV	,916	-5,67E-02
PET_RUM	,914	-6,42E-02

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

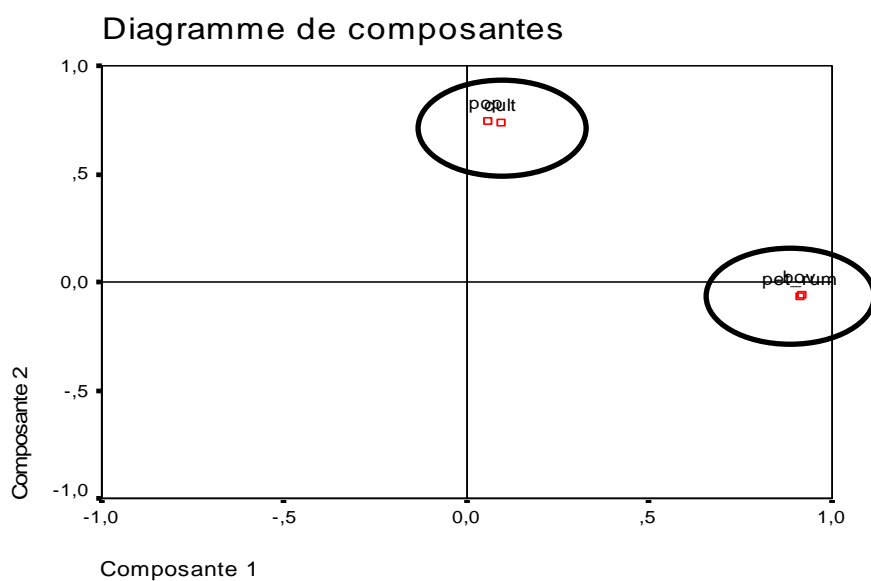
a. 2 composantes extraites.

Matrice des coefficients des composantes

	Composante	
	1	2
POP	,033	,676
CULT	,056	,668
BOV	,543	-,052
PET_RUM	,542	-,058

Méthode d'extraction : Analyse en composantes principales.

Scores composante.



Représentation graphique des coordonnées des individus

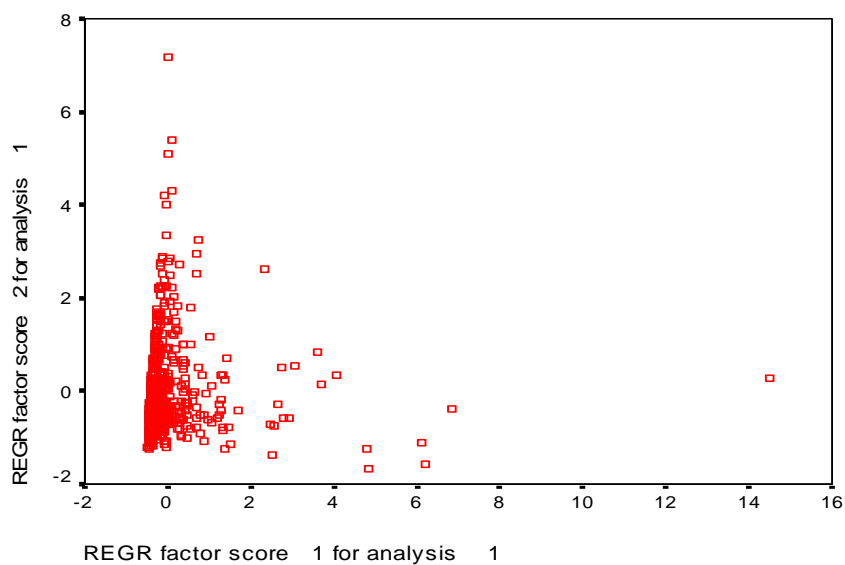
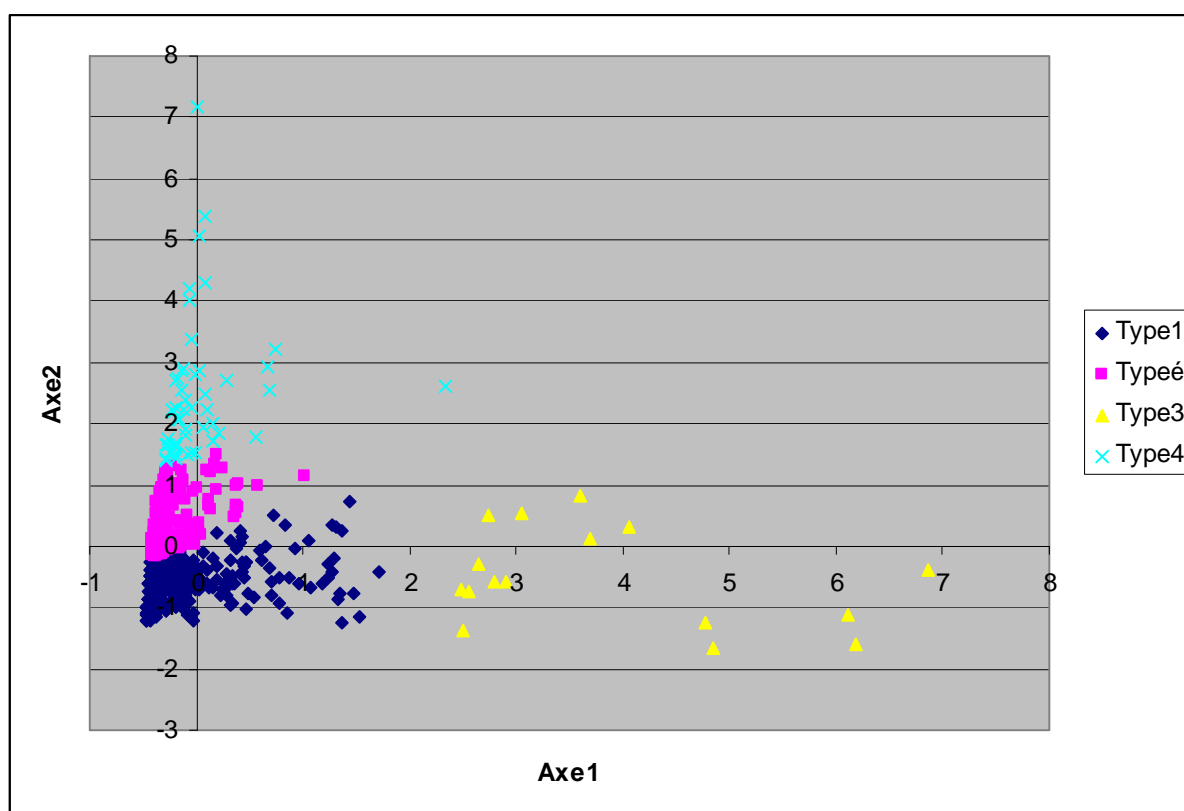


Figure 5 : coordonnées des individus par type d'exploitation sur les axes 1 et 2



II- Dépenses de consommation annuelle par équivalent adulte en milieu rural

Région éco-géographique du sud (Koda)

Produits	Achat	autoconsommation	Prélèvement marchand	troc	Total
confit et miel	202	0	0	0	514
riz paddy	27	389	0	3	419
riz entier	1112	171	14	158	1454
brisure de riz	27072	33	70	35	27210
Mais	581	755	0	12	1349
Mais epi	22	68	0	0	90
Brisure de mais	2	46	0	0	48
Sorgho	1347	2776	0	46	4169
Mil suna	1200	1212	0	4	2416
Brisure de mil	7	13	0	0	20
Fonio	1	0	0	0	1
Pain et autres cereal	2624	1	168	0	2793
Sel et aut prd alim	6616	596	192	0	7404
viande	10223	0	163	257	8869
Poisson	6852	0	59	4	6915
boeuf sur pied	852	0	0	0	852
Mouton sur pied	2072	0	0	729	2800
chèvre sur pied	1424	0	0	802	2226
Lait frais vrac	317	0	157	0	475
Lait frais emballé	14	0	0	0	14
Lait caillé en vrac	413	0	34	0	447
Lait caillé emballé	3	0	0	0	3
Lait stérilisé homogène	8	0	0	0	8
Lait concentré non suc	84	0	0	0	84
Lait concentré suc	38	0	0	0	38
Lait poudre vrac	589	0	33	0	622
Lait poudre boîte (nido)	154	0	11	0	165
Yaourt	4	0	0	0	4
Aut prod lait	24	0	0	0	24
crème fraîche	13	0	0	0	13
fromage gruyere	0	0	0	0	0
œufs	18	0	0	0	18
beurre pasteurisé	24	0	0	0	24
huiles et graisses	4609	0	215	0	10876
fruits	3220	876	155	2	4253
arachide non décortiqué	554	343	0	1	898
arachide décortiqué	789	2066	21	50	2926
arachide non décortiqué grillé	3	0	0	0	3
arachide décortiqué grillé	31	0	10	0	41
Farine arachide	19	0	3	0	22
Légume	4709	248	109	1	5067
Pomme de terre	424	166	9	0	599
sucré	6244	0	201	0	6445
Café, thé	3349	8	107	0	3464
Aut boisson	25	0	0	0	109
Boisson alcool	441	0	0	0	755
Tabac	1388	0	11	0	2299

Aut biens	0	0	0	0	4006
Ceremonie	0	0	0	0	1572
Enseignement	0	0	0	0	1127
Equipement	0	0	0	0	10703
Habillement	0	0	0	0	12401
Hotel	0	0	0	0	1566
Logement	0	0	0	0	11968
Loisir	0	0	0	0	1721
Santé	0	0	0	0	3535
Transport	0	0	0	0	9317
Total					167163

Source : calculs à partir de la base de données ESAMII (ANSD, 2007b)

Région éco-géographique du bassin arachidier

Produits	Achat	autoconsommation	Prélèvement marchand	troc	Total
confit et miel	455	0	4	0	459
riz paddy	37	2	0	0	39
riz entier	121	4	0	0	125
brisure de riz	14611	20	520	33	15183
Mais	274	219	13	2	509
Mais epi	15	13	1	0	29
Sorgho	40	84	2	4	130
Mil suna	2798	3595	82	4	6478
Brisure de mil	11	19	1	0	30
Pain et autres cereal	5252	9	54	6	5321
Sel et aut prd alim	6244	72	106	22	6445
viande	2230	0	1	0	2231
boeuf sur pied	489	0	0	0	489
mouton sur pied	3847	0	0	0	3847
chèvre sur pied	628	0	2	0	630
Poisson	6904	0	108	175	7188
Lait frais vrac	189	0	36	0	225
Lait frais emballé	5	0	1	0	6
Lait caillé en vrac	244	0	32	3	279
Lait caillé emballé	2	0	0	0	2
Lait stérilisé homogène	15	0	0	0	15
Lait concentré non suc	34	0	0	0	34
Lait concentré suc	1	0	0	0	1
Lait poudre vrac	426	0	2	0	428
Lait poudre boîte (nido)	147	0	12	0	159
Aut prod lait	4	0	0	0	4
crème fraîche	12	0	0	0	12
fromage gruyere	0	0	0	0	0
aut fromage	0	0	0	0	0
fromage à tartiner	4	0	0	0	4
yaourt	14	0	0	0	14
œufs	37	0	12	0	49
Beurre pasteurisé	144	0	3	0	147
huiles et graisses	9590	0	165	4	9759
fruits	1211	18	44	1	1274
arachide non décortiqué	46	82	1	0	129
arachide décortiqué	958	640	19	0	1616

arachide non décortiqué grillé	24	0	0	0	24
arachide décortiqué grillé	29	0	5	0	34
Farine arachide	194	0	1	0	195
Légume	7207	135	69	9	7420
Pomme de terre	1339	17	7	0	1364
sucre	5744	0	145	1	5891
Café, thé	3323	0	125	0	3448
Aut boisson	237	0	1	0	238
Boisson alcool	184	0	0	0	184
Tabac	648	0	4	0	651
Aut biens	3485	0	0	0	3485
Ceremonie	4067	0	0	0	4067
Enseignement	1038	0	0	0	1038
Equipement	7986	0	0	0	7986
Habillement	9598	0	0	0	9598
Hotel	684	0	0	0	684
Logement	19822	0	0	0	19822
Loisir	678	0	0	0	678
Santé	1509	0	0	0	1509
Transport	7791	0	0	0	7791
Total					139399

Source : calculs à partir de la base de données ESAMII (ANSD, 2007b)

Région éco-géographique du Ferlo

Produits	Achat	autoconsommation	Prélèvement marchand	troc	Total
confit et miel	97	0	0	0	245
riz paddy	13	186	0	2	200
riz entier	531	82	7	75	695
brisure de riz	12941	16	34	17	13007
Mais	278	361	0	6	645
Mais epi	10	33	0	0	43
Brisure de mais	1	22	0	0	23
Sorgho	644	1327	0	22	1993
Mil suna	574	579	0	2	1155
Brisure de mil	3	6	0	0	10
Fonio	1	0	0	0	1
Pain et autres cereal	1254	1	80	0	1335
Sel et aut prd alim	3163	285	92	0	3540
viande	4887	0	78	123	4239
Poisson	3276	0	28	2	3306
boeuf sur pied	407	0	0	0	407
Mouton sur pied	990	0	0	348	1339
chèvre sur pied	681	0	0	383	1064
Lait frais vrac	152	0	75	0	227
Lait frais emballé	7	0	0	0	7
Lait caillé en vrac	197	0	16	0	214
Lait caillé emballé	1	0	0	0	1
Lait stérilisé homogène	4	0	0	0	4
Lait concentré non suc	40	0	0	0	40
Lait concentré suc	18	0	0	0	18
Lait poudre vrac	282	0	16	0	297

Lait poudre boite (nido)	74	0	5	0	79
Yaourt	2	0	0	0	2
Aut prod lait	11	0	0	0	11
crème fraîche	6	0	0	0	6
fromage gruyere	0	0	0	0	0
œufs	9	0	0	0	9
beurre pasteurisé	12	0	0	0	12
huiles et graisses	2203	0	103	0	5199
fruits	1539	419	74	1	2033
arachide non décortiqué	265	164	0	1	429
arachide décortiqué	377	988	10	24	1399
arachide non décortiqué grillé	2	0	0	0	2
arachide décortiqué grillé	15	0	5	0	20
Farine arachide	9	0	2	0	11
Légume	2251	119	52	0	2422
Pom de terre	203	79	4	0	286
sucre	2985	0	96	0	3081
Café, thé	1601	4	51	0	1656
Aut boisson	12	0	0	0	52
Boisson alcool	211	0	0	0	361
Tabac	664	0	5	0	1099
Aut biens	0	0	0	0	1915
Cérémonie	0	0	0	0	751
Enseignement	0	0	0	0	539
Equipement	0	0	0	0	5116
Habillement	0	0	0	0	5928
Hôtel	0	0	0	0	749
Logement	0	0	0	0	5721
Loisir	0	0	0	0	822
Santé	0	0	0	0	1690
Transport	0	0	0	0	4454
Total					79909

Source : calculs à partir de la base de données ESAMII (ANSD, 2007b)

Région éco-géographique du Sénégal oriental

Produits	Achat	autoconsommation	Prélèvement marchand	troc	Total
confit et miel	1093	0	0	0	1093
riz paddy	17	3	0	0	20
riz entier	544	8	0	0	552
brisure de riz	20936	6	297	10	21248
Mais	1528	2134	3	28	3692
Mais epi	21	80	0	0	102
Sorgho	1159	937	4	2	2102
Mil suna	1652	3991	122	23	5788
Brisure de mil	15	0	0	0	15
Pain et autres cereal	6880	355	235	0	7471
Sel et aut prd alim	8181	244	76	7	8508
viande	10041	0	22	0	10064
boeuf sur pied	264	0	0	0	264
mouton sur pied	2566	0	0	0	2566
chèvre sur pied	972	0	0	0	972

Poisson	7686	0	20	1	7706
Lait frais vrac	28	0	0	0	28
Lait frais emballé	15	0	0	0	15
Lait caillé en vrac	195	0	0	15	210
Lait caillé emballé	2	0	0	0	2
Lait stérilisé homogène	4	0	0	0	4
Lait concentré non suc	46	0	0	0	46
Lait concentré suc	1	0	0	0	1
Lait poudre vrac	1339	0	3	0	1342
Lait poudre boîte (nido)	35	0	3	0	37
Aut prod't lait	18	0	0	0	18
crème fraîche	24	0	0	0	24
fromage gruyere	0	0	0	0	0
yaourt	10	0	0	0	0
œufs	37	0	6	9	52
huiles et graisses	6940	0	152	0	7092
fruits	2556	279	43	5	2883
arachide non décortiqué	868	1140	17	0	2025
arachide décortiqué	1866	1937	38	7	3848
arachide non décortiqué grillé	23	0	0	0	23
arachide décortiqué grillé	28	0	0	0	28
Farine arachide	27	0	0	0	27
Légume	6441	858	62	1	7362
Pom de terre	1121	32	3	0	1157
sucre	9723	0	209	0	9932
Café, thé	5281	1	138	0	5420
Aut boisson	117	0	0	0	117
Boisson alcool	46	0	11	0	57
Tabac	2269	0	12	0	2281
Aut biens	3882	0	0	0	3882
Cérémonie	2236	0	0	0	2236
Enseignement	899	0	0	0	899
Equipement	9372	0	0	0	9372
Habillement	13238	0	0	0	13238
Hotel	923	0	0	0	923
Logement	35030	0	0	0	35030
Loisir	1118	0	0	0	1118
Santé	3694	0	0	0	3694
Transport	5560	0	0	0	5560
Total					192146

Source : calculs à partir de la base de données ESAMII (ANSD, 2007b)

Région éco-géographique du Sénégal oriental

Produits	Achat	auto-consommation	Prelevement marchand	troc	Total
confit et miel	222	0	8	0	230
riz paddy	5927	418	34	0	6379
riz entier	56	62	0	0	118
brisure de riz	5952	373	192	1	6518
Mais	132	14	0	1	146
Mais epi	1	1	0	0	2
Sorgho	507	154	0	1	662

Mil suna	1305	328	3	2	1639
Brisure de mil	44	0	0	0	44
Pain et autres cereal	5588	16	125	0	5729
Sel et aut prd alim	3714	28	75	3	3819
viande	964	0	2	2	968
boeuf sur pied	128	0	0	0	128
mouton sur pied	2238	0	0	0	2238
chèvre sur pied	382	0	0	0	382
Poisson	6205	0	56	9	6269
Lait frais vrac	46	0	2	1	49
Lait frais emballé	7	0	0	0	7
Lait caillé en vrac	789	0	6	73	867
Lait caillé emballé	3	0	0	0	3
Lait stérilisé homogene	1	0	0	0	1
Lait concentré non sucré	5	0	0	0	5
Lait concentré sucré	1	0	0	0	1
Lait poudre vrac	2048	0	0	0	2048
Lait poudre boîte (nido)	22	0	0	0	22
Aut prodit lait	28	0	5	0	33
crème fraiche	2	0	0	0	2
fromage gruyere	0	0	0	0	0
aut fromage	0	0	0	0	0
fromage à tartiner	1	0	0	0	1
Yaourt	8	0	0	0	8
Beurre pasteurisé	53	0	0	0	53
œufs	12	0	27	1	41
huiles et graisses	7010	0	184	7	7200
fruits	163	13	2	0	179
arachide non décortiqué	5	0	0	0	5
arachide décortiqué	1006	80	4	0	1090
arachide non décortiqué grillé	6	0	4	0	10
arachide décortiqué grillé	3	0	0	0	3
Farine arachide	58	0	0	0	58
Légume	4609	312	66	3	4990
Pomme de terre	1008	203	19	2	1232
sucre	5929	0	179	1	6109
Café, thé	4225	0	103	0	4328
Aut boisson	37	0	0	0	37
Boisson alcool	4	0	0	0	4
Tabac	296	0	0	0	296
Aut biens alimentaires	3422	0	0	0	3422
Cérémonie	1865	0	0	0	1865
Enseignement	388	0	0	0	388
Equipement	4344	0	0	0	4344
Habillement	4778	0	0	0	4778
Hôtel	110	0	0	0	110
Logement	15429	0	0	0	15429
Loisir	410	0	0	0	410
Santé	2152	0	0	0	2152
Transport	2338	0	0	0	2338
Total					99189

Source : calculs à partir de la base de données ESAMII (ANSD, 2007b)

III- Questionnaire d'enquête auprès des exploitations agricoles

Nom de l'enquêté :

Date de l'enquête :

Région :

Communauté rurale :

Département :

Village :

Arrondissement :

EXPLOITANT :

Age :

Sexe : ☐ M ☐ F

Ethnie :

Origine géographique :

Année d'installation :

Situation familiale : ☐ Célibataire ☐ Marié Nombre de femmes ☐

RECENSEMENT DE LA POPULATION DE L'EXPLOITATION

N° ordre	Nom et Prénom	Sexe	Age	Lien de parenté avec Exploitant	Situation matrimoniale	Présent ou absent	Activités non agricoles			Observations
							Nature	Durée et période	revenu	
01										
02										
03										
04										
05										
06										
07										
08										
09										
10										
11										
12										
13										
14										

INFORMATION SUR LA POPULATION ABSENTE

Individu	Date de départ	Lieu actuel de résidence	Motif du Départ	Activités actuelles	Fréquence des retours	Envoi d'argent		Autres formes de participation	Observation
						Montant	Fréquence		

CALENDRIER DE TRAVAIL :

		Temps de travail en nombre de jours par mois											
Travailleurs : N° ordre	Travaux (type et activité concernée)	Janv.	Fev.	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Août	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Ménage agricole													
Salariés permanents													
Salariés temporaires													
Entraides-autres													

INVENTAIRE DU FONCIER

N° parcelle	Gestionnaire	Superficie totale (ha)	Type de terre			Type de tenure			
			En cultures	jachère	Vergers	Propriété	Fermage	Métayage	location
01									
02									
03									
04									
05									
06									
07									
08									
09									

Si métayage bien identifier l'apport des propriétaires et du métayer et le partage des produits

Si fermage, donner son coût

Si location, indiquer son prix

INVENTAIRE DE L'EQUIPEMENT

Nom Equipement	Nombre	Etat actuel	Acquisition				Durée utilisation	Utilisation	Réparations
			Année	Etat	Prix	Mode			
Plantation Coût de plantation + CI jusqu'à la première récolte									

PRODUCTIONS VEGETALES

Quels sont les produits qui sont commercialisés ?

Identifier les principaux circuits de vente selon les produits :

Cultures et sous produits	Superficie (ha)	Rendement (les 3 dernières années)	% Intra consommation (semence)	% Intra consommation (ateliers d'élevage)	Quantité autoconso mmée	Quantité vendue (3 dernières années)	Prix de vente (3 dernières années)

Commercialisation des produits

Types de produits	Lieux de commercialisation	Relations avec acheteurs	Conditions de vente	Coût du transport

CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES PRODUCTIONS VEGETALES

Productions végétales	Semences achetés			Traitements			Engrais ou fumier			Travaux par entreprise
	type	quantité	Prix Unitaire (3 ans)	type	quantité	Prix unitaire (3 ans)	type	quantité	Prix unitaire (3 ans)	

PRODUCTIONS ANIMALES

RECENSEMENT DU CHEPTEL DE L'EXPLOITATION

Type d'animaux	Nombre	Année et conditions d'acquisition			Durée d'utilisation	Prix de vente	Observations (animaux sont utilisés pour quels travaux et pour quelle durée)
		Année	Prix d'achat	Mode de paiement			
Bovins							
Chevaux							
Anes							
Buffles							

AUTRES CHEPTELS PRESENTS SUR L'EXPLOITATION

Type d'animaux	Race	Nombre en début de campagne	Achat		Cession entrée	Vente		Cession sortie	Autoconsommation	Mortalité	Fin de campagne
			Nbre	Prix (3 ans passés)		Nbre	Prix (3ans passés)				
Vaches											
Bœufs											
Génisses											
Taurillons											
Veaux											
Ovins jeunes											
Ovins adultes											
Caprins jeunes											
Caprins adulte											
Autres											

NB : préciser les dates

CONSOMMATIONS INTERMEDIAIRES

Type d'animaux	Aliments (concentrés, fourrages achetés, CMV)				Produits vétérinaires et honoraires				Autres charges				Parcours (lieu, type de fourrage, durée et période)
	type	quantité	Prix	Période	type	quantité	Prix	Période	type	quantité	Prix	Période	

PRODUCTION LAITIÈRE

Date de mise bas ?

Types de femelles en lactation	femelles en lactation (n° d'ordre)	Durée moyenne de la lactation	Quantité de lait produite (litre/femelle)											
			Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Autoconsommation														

VALORISATION DE LA PRODUCTION LAITIÈRE

Transformation des produits laitiers

Matière première	Produits obtenus	Techniques utilisées et coûts

Commercialisation des produits laitiers

Types de produits	Lieux de commercialisation et coût du transport	Relations avec acheteurs	Conditions de vente	Prix de vente (sur trois ans)

Energie et eau

Carburants et lubrifiants	
Electricité, gaz, bois, ...	
Eau	
Frais d'irrigation	
Total	

Endettement

TYPE	Organisme prêteur	Mode d'obtention (op, ind)	Utilisation	année	durée	Taux d'intérêt	montant	Frais financiers	Annuité en capital
Court terme <1 an									
Moyen terme : 1-7ans									
Long terme > 7 ans									

Impôts fonciers et autres impôts et taxes payés (hors impôt sur le revenu) :

Charges sociales de l'exploitation et de sa famille :

Autres charges liées à la rémunération des moyens de production :

AUTRES REVENUS : salaires, retraite, activité de commerce, artisanat, transferts financiers, subventions

Travail des membres de la famille à l'extérieur	Nature du travail	Temps de travail et période	Montant du revenu

Les perspectives de l'évolution à moyen terme

La superficie de l'exploitation va-t-elle évoluer dans l'avenir ? Agrandissement ? Par achat, location ? Réduction de la SAU ? Pourquoi ?

Trouve-t-on des terres à acheter ou à louer, à quel prix ?

Développement de nouvelles productions végétales ou animales ? Pourquoi ?

Abandon de certaines productions végétales ou animales, lesquelles ? Pourquoi ?

Développement de l'exploitation : de nouveaux investissements sont-ils prévus ? (Bâtiments, matériels, équipements, plantations). Comment comptez-vous réaliser cet investissement ? (Crédit,)

DEPENSES DE CONSOMMATION

Types de dépense	Dépenses (FCFA)											
	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Dépenses alimentaires												
Dépenses non alimentaires (santé, école, ...)												

VARIABILITE DE LA MARGE BRUTE

Activités	Variation des marges brutes			Revenu minimum
	MB élevée	MB moyenne	MB faible	

Quel est le revenu disponible en début de campagne ?

Quelles utilisations faites-vous de vos revenus ?

Quels critères utilisez-vous pour prendre vos décisions de production ?

Comment anticipez-vous les prix de l'année prochaine ?

IV- Quelques résultats de simulations concernant les producteurs

Tableau 22 : Nombre d'exploitations du ferlo concernées par la collecte de lait dans la simulation (S5)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	1268	1236	1210	1183	1157	1132	1107
TYPE2	382	373	365	357	349	341	334
TYPE3	119	116	114	111	109	106	104
Total	1769	1725	1688	1651	1615	1579	1544

Tableau 23 : variation du revenu par actif dans le ferlo entre la simulation (S5) et la simulation de référence (S0)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	28,774	29,817	31,014	32,184	33,387	34,773	36,254
TYPE2	23,515	24,622	25,500	26,489	28,033	29,357	30,391
TYPE3	145,848	145,599	144,947	145,270	147,353	146,633	143,599

Tableau 24 : quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles du Ferlo dans (S5)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	1,742634	1,78093757	1,833741943	1,88242	1,931	1,98173	2,0337
TYPE2	1,100092	1,13470327	1,160526069	1,19078	1,2227	1,25461	1,2873
TYPE3	1,477383	1,51835121	1,556346798	1,59684	1,6387	1,68124	1,7248

Tableau 25 : évolution de la quantité de lait collectée dans less Niayes dans la simulation (S2)

Période	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
p1	1,473807	1,51269757	1,552547376	1,59334	1,6351	1,67789	1,7217
P2	1,75181	1,79804512	1,845372147	1,89386	1,9435	1,99437	2,0464

Tableau 26: Nombre d'exploitations de la région de Kolda concernées par la collecte de lait dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	2486	2430	2395	2355	2319	2285	2252
TYPE2	264	258	254	250	246	243	239
TYPE3	71	70	69	68	66	66	65
TYPE4	637	623	614	604	594	586	577
TYPE5	42	41	40	40	39	39	38

Tableau 27 : quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles de la région de Kolda dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	1,794	1,871	1,918	1,978	2,048	2,119	2,193
TYPE2	1,279	1,268	1,277	1,281	1,273	1,266	1,258
TYPE3	0,160	0,165	0,170	0,176	0,182	0,188	0,195
TYPE4	0,519	0,529	0,552	0,570	0,589	0,610	0,631
TYPE5	0,630	0,664	0,699	0,733	0,769	0,805	0,841

Tableau 28: variation du revenu par actif dans la région de kolda entre la simulation (S4) et la simulation de référence (S0)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014
TYPE1	19,52026	19,5383411	19,4196592	21,6265	22,833	23,8061
TYPE2	40,08444	42,6018855	43,76301382	45,2051	43,022	40,8726
TYPE3	2,504228	2,60831804	2,683538672	2,77008	2,9338	3,01657
TYPE4	4,45393	4,67925739	4,981697074	5,24957	5,5314	5,80376
TYPE5	315,306	386,948889	482,8468539	628,93	913,81	1477,71

Tableau 29: Nombre d'exploitations de la région du sénégäl oriental concernées par la collecte de lait dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	123	116	110	105	99	94	89
TYPE2	1164	1099	1044	989	938	889	842
TYPE3	125	118	112	107	101	96	91
TYPE4	296	280	266	252	239	226	214
TYPE5	16	15	14	14	13	12	12

Tableau 30: variation du revenu par actif dans la région du sénégäl oriental entre la simulation (S4) et la simulation de référence (S0)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	10,49495	11,703188	12,38294282	12,5714	12,697	13,3991	13,62
TYPE2	18,11837	19,1946277	20,43980486	21,8338	23,301	24,848	26,545
TYPE3	100,299	105,530273	114,9499535	125,531	137,39	150,652	165,58
TYPE4	8,519283	9,01824232	9,631372587	10,7284	11,952	13,2134	14,529
TYPE5	309,125	358,433582	419,2800996	561,724	610,77	666,683	730,95

Tableau 31: quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles de la région du sénégäl oriental dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	0,343985	0,35653348	0,366379872	0,37611	0,3859	0,39597	0,4063
TYPE2	1,538466	1,56252694	1,603461824	1,6474	1,6903	1,73429	1,7796
TYPE3	1,609985	1,65149484	1,695282699	1,73903	1,7846	1,83133	1,8788
TYPE4	0,297693	0,32031095	0,327871579	0,33552	0,3446	0,35374	0,3632
TYPE5	0,58953	0,60428347	0,620423845	0,63648	0,6531	0,67023	0,6877

Tableau 32 : Nombre d'exploitations de la région du Fleuve concernées par la collecte de lait dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	2102	2014	1964	1923	1877	1831	1756
TYPE2	1095	1049	1023	1001	977	953	915
TYPE3	100	96	94	92	89	87	84
TYPE4	325	312	304	298	290	283	272

Tableau 33 : variation du revenu par actif dans la région du fleuve entre la simulation (S4) et la simulation de référence (S0)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	18,38107	19,562647	20,56749948	21,3171	22,137	22,9841	15,922
TYPE2	5,529107	5,89602446	6,109997331	6,29882	6,5254	6,75928	6,7153
TYPE3	211,4846	221,934675	228,8287842	235,89	249,37	263,877	121,65
TYPE4	2,831681	3,16366143	3,299199269	3,47008	3,714	4,05247	4,173

Tableau 34: quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles de la région du Fleuve dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE1	1,840214	1,89896262	1,958934124	2,00715	2,0566	2,10531	2,2106
TYPE2	0,606052	0,62850293	0,643553505	0,65796	0,6741	0,69027	0,6948
TYPE3	1,756881	1,77517524	1,812718671	1,86121	1,9067	1,95134	1,9645
TYPE4	0,274369	0,29292705	0,301253158	0,31393	0,3295	0,34993	0,3599

Tableau 35 : Nombre d'exploitations de la région du bassin concernées par la collecte de lait dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE4	1640,822	1593,98965	1559,463757	1523,81	1487,7	1453	1419,2
TYPE5	131,0116	127,272261	124,5155377	121,668	118,79	116,015	113,32

Tableau 36 : variation du revenu par actif dans la région du Bassin entre la simulation (S4) et la simulation de référence (S0)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE4	12,71543	14,1030275	15,62750667	17,4751	19,765	22,6897	26,484
TYPE5	58,5929	59,9364129	60,94789892	62,0716	63,263	64,4528	65,652

Tableau 37 : quantité de lait collectée auprès des exploitations agricoles de la région Bassin dans la simulation (S4)

Exploitations	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
TYPE4	3,071935	3,15144379	3,238449233	3,32605	3,4151	3,50647	3,6001
TYPE5	1,40681	1,44536286	1,479258632	1,51546	1,5532	1,59167	1,631

ANNEXE 3

LISTING GAMS DU MODELE

Pour prendre connaissance du listing GAMS du modèle, vous pouvez contacter l'auteur par e-mail à l'adresse : **adiarra35@yahoo.fr**